

森住太一（他生徒4名）
横須賀学院高等学校

昨年私たちは「イカ発光バクテリアの培養実験」という内容で、横須賀で行われた微生物生態学会に参加した。そこで、イカから発光細菌を効率よく採取、また、培地にて培養する手法を発表した。

次はその発光細菌を用いて何か社会問題の解決に関わるような研究ができないかと考え、最近話題になっている発光細菌のバイオアッセイとしての使用方法の研究を始めた。近年、地球環境問題の一つとして「海洋汚染」がある。そこで、環境モニタリング、バイオアッセイとして注目されている発光細菌を用いて、比重が4以上となる重金属の中でも、水生環境への害が報告されているものと、されていないものの、環境への影響を実験し考察した。そして、SDSの水生環境急性有害性において区分1とされている塩化銅と酢酸鉛において発光が確認できなかったため、発光細菌のバイオアッセイとしての利用は実用的であることがわかった。また、塩化ストロンチウムと水酸化バリウムに関しては、水生環境急性有害性、水生環境慢性有害性ともに十分なデータがなく、“分類できない”とされている。しかし、今回の実験で、塩化ストロンチウムにおいて、発光コロニーが1つしか確認できなかったこと、また、水酸化バリウムにおいて、全く発光が確認できなかったことから、塩化ストロンチウムと水酸化バリウムの水生環境に対する有害性は高いものといえる。

今後、塩化ストロンチウムや水酸化バリウムのように、水生環境に対する有害性があまり報告されていない物質の確認が必要である。

増井真那
東京都立小石川中等教育高校

5歳の時から変形菌の変形体の採集、複数種の長期培養と継代培養、実験と研究に取り組んで10年になる。2008年からは変形体が他の個体と出会う時の反応に注目し、2013年からは変形体の自他認識力の探求を続け、これまでに2つの結論を得た。第1に、変形体には自他を見分ける力がある。第2に、この判断には変形体を包む粘液鞘が関係している。今回はこの継続研究として、同種異個体間の自他認識力と融合の関係と、その生態上の実態を明らかにすることについて取り組んだ。この目的のために、イタモジホコリ *Physarum rigidum* 変形体の同種産地違い5株の総当たり10組について、変形体に自由に自他認識をさせる【自由融合実験】と、自他認識をさせず人の手で2個体を混ぜる【強制融合実験】を行い、さらにそこでできた統合個体と元の株の間で自他認識をさせる【判別実験】を行った。これらの分析結果から、変形体の自他認識力の特徴とその融合に関する利点が見えてきた。第1に、相手の粘液鞘への接触により判断をする非接触型自他認識は距離の遠さに関係なく早く判断できるので、融合時の危険回避に有利である。第2に、相手と複数の遭遇場所で自他判断を独立並行的に行う分散並列的自他認識は全遭遇機会を独立に判断し直し、稀少な融合機会を得ることに役立つ。

中村翠
神戸大学附属中等教育学校

環境問題を考える時、地球は外部から太陽からの熱、光以外入らない閉じた世界に植物、動物、微生物などが共生する社会と見ることができる。そのモデルとして密閉されたガラス容器の中に魚と藻と微生物を閉じ込めて外部から光と熱を与えて継続的に飼育するクローズドエコロジカルシステム（完全閉鎖生態系生命維持）があるが、まだ複雑であり単純化されたモデルの構築は有益である。

ミドリムシ (*Euglena gracilis*) はその体内に光合成を行う葉緑体と養分を消化吸収する細胞内器官や得られたエネルギーで運動する鞭毛器官を併せ持ち、個体自身がエコロジカルシステムを構成する最も小さな地球を構成していると考えられる。

本研究は、密閉されたガラス容器にミネラルや養分、ビタミンなどの初期の環境の中にミドリムシを入れ、時間経過と共にその増殖やミドリムシの活動、葉緑体の変化について観察を行うことで、環境問題の基礎的なモデルを探求するものである。

閉鎖系環境とするためミドリムシを飼育するフラスコを密閉し、同一の光と温度変化で同時に飼育するため専用の育成装置を作成して長期飼育を試みた。

その結果、ミドリムシは条件の違いにより増殖が異なるという予想の結果だけでなく、異なった成長曲線をたどり、3ヶ月余りの長期間の飼育の後に、フラスコ底面に漂うもの、照明光に向かって上面にまで泳ぐものと、違いが観察された。長期飼育では定常的な連鎖的維持に至る初期の栄養条件がその後の持続的な生命系に大きな差を生じることがわかった。

今後これらの結果を発展させ、地球上での連鎖モデルへ展開を進めていきたい。

駒田昌幸, 山下竜平, 渡邊頼規
学校法人国際学園 星槎高等学校

【背景・目的】私たちが学校生活を送っている星槎高等学校(神奈川県横浜市)に隣接する大貫谷公園は、「のんびりゆっくり」という位置づけにある都市緑地公園です。私たちは、ここで「五感を使って自然に触れる」という観点での授業を受けてきました。その際、動物や植物のように目で見ることができる生物以外に、それらの生活を支えている微生物群集について、注目しました。これまでの微生物生態学の研究から土壌に生息する原核生物に関しては、多くの知見が得られていますが、1/10mm以下の真核微生物の生態学研究に関しては、情報が十分とは言えません。そこで大貫谷公園に存在し、顕微鏡で観察することができる1mm以下10 μ m以上の真核微生物の検出を行うことにしました。

【方法】6つのポイントを大貫谷公園に設定して、土壌を採取した。市販のつまようじを用いて、ペットボトルの飲料水に分散して、スライドグラスにスポイトで水を3か所に置き、つまようじで土壌試料をつついて割り、これを右端の水に分散して、濡れたつまようじで、さらに土壌試料を割った。このつまようじに付いた土壌試料を真中の水に分散し、さらに同じつまようじで土壌試料を割って、左側の水に分散した。それぞれにカバーグラスをかけて10分間放置後、顕微鏡で観察した。途中で水が無くなったらカバーグラスの脇にスポイトで水を置いて追加した。顕微鏡で確認できた微生物をスケッチして、同じものは正の字でその数を記録した。

【結果・考察】現在、実験継続中ですが、日照条件と関連して、確認される微生物に差があるように見られました。

H-005

スルメイカに生息する発光バクテリア ～発光制御と好む栄養源～

帯屋直希, 神田実穂, 高木真実, 田口心, 藤田知之, 森遥香
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科

普段私たちが食べているイカは、暗所では光って見える。これは体表に発光バクテリア (*V.fischeri*) という光る細菌が住み着いているからである。我々は、海水中に存在する発光バクテリアが、なぜイカの体表に住み着くのか、その理由を明らかにするため研究を行った。そこで我々は、発光バクテリアがイカの体表に定着し増殖する理由を、イカの体表に含まれる栄養分をバクテリアが利用するのではないかと仮定を立て、イカの体表に多い成分の一つである糖アルコールやそれに類似した栄養分などを培地に加えて培養することで、発光バクテリアの増殖速度がどう変わるかを調べた。加える栄養分としては、イカの煮汁・エリスリトール・キシリトール・グリセロール・2-アミノエチルホスホン酸の5種類を選んだ。増殖速度の検討は1時間ごとに液体培地の濁度を測定するとともに、液体培地を寒天培地にまき、できたコロニーの数を数えることによって菌体数を測定した。分光光度計を用いた濁度からの菌体数の測定はうまくいかず、寒天培地の菌体数を数えることで増殖曲線の概形を推定した。その結果、発光バクテリアがイカの体表に多い糖アルコールを栄養分としている可能性は低いと考察した。しかし、上記実験の液体培地を展開した寒天培地を暗室で観察すると、2-アミノエチルホスホン酸を加えた寒天培地のコロニーだけが、他の栄養分を加えたものに比べ、菌体の増殖は大きく違わないにもかかわらず、強い発光を呈することを発見、2-アミノエチルホスホン酸が、バクテリアの発光に関わる遺伝子の転写を促進するなど発光を強める働きを持つことを見つけ出した。

H-006

手作りミントタブレットのミュータンスレンサ球菌におよぼす抗菌効果 ～手作りミントでオーラルケアは大丈夫～

小林湧弥
山村学園 山村国際高校

《背景》

生物部では抗菌の研究を行っている。昨年は口腔細菌を使用した市販のミントタブレット（以下、ミント）の抗菌効果がクエン酸によるものと検証した。それならば「う歯」の原因菌であるミュータンス菌にも抗菌効果があると考えた。しかし、市販のミントは砂糖を含み、また抗菌は酸によるもので、これらにより「う歯」の進行も考えられた。そこで砂糖を含まないアルカリ基剤による手作りミントでの抗菌効果(仮説)を検証した。

《材料と方法》

手作りミントには砂糖ではなく糖アルコールのエリスリトールを使用した。またアルカリ基剤としては、食用の $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ を使用し、それぞれにコーンスターチ・ペパーミント等を加えて手作りとした。

マーカーは生物部員から採取した口腔細菌をサリバリウス培地で嫌気培養を行いミュータンス菌として使用した。そして、ミュータンス菌をサリバリウス培地に塗布し、この中央部に手作りミントを配置して阻止円範囲（気体拡散法）を測定した。培養は嫌気条件下で、 $37^\circ\text{C} \cdot 48$ 時間行なった。

《結果と考察》

ミュータンス菌の阻止円範囲から抗菌効果をおよぼす手作りミントのアルカリ基剤は、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{Ca}(\text{OH})_2 > \text{NaHCO}_3$ の順で、アルカリ性の高いものであった。すなわち「う歯」の原因菌であるミュータンス菌は、口腔内が酸性の環境では増殖するがアルカリ性では増殖できない。このミュータンス菌は、ヒトが砂糖などの糖質を飲食することで酸を産生し、これが歯質を脱灰して「う歯」が起こる。そこで飲食後、この手作りミントを素早く口にすれば「う歯」が発生する臨界pHに達する前に口腔内が中性に戻り、歯の再石灰化を促して「う歯」から回避できるものと考察した。

H-007

加工わさびの黄色ブドウ球菌と腸炎ビブリオにおよぼす抗菌効果 ～最強の加工わさびはどれだ～

上坂朋之
山村学園 山村国際高校

《背景》

生物部では抗菌の研究を行っている。昨年は食中毒菌をマーカーとして、標準寒天培地による加工わさび（チューブ入り）の抗菌効果を測定した。今回は、この培地を食中毒菌専用のものに替え、加工わさびと天然わさびの抗菌効果を測定すれば詳細な序列化が図れると考え（仮説）検証した。また加工わさびの中で、抗菌効果の高いものを天然わさびに混合し、天然わさびの風味を活かした究極の抗菌効果を持つ「特製わさび」の完成を目指した。

《材料と方法》

検体の加工わさびは市販の8製品を使用した。また天然わさびは静岡産を使用した。マーカーとした食中毒菌は「黄色ブドウ球菌」と「腸炎ビブリオ」の2株を使用した。

抗菌効果は、希釈した食中毒菌をそれぞれの専用培地（マンニット食塩・TCBS）に塗抹し、ここに検体のわさびを浸み込ませたペーパーディスクを培地の蓋側に配置（気体法）して抗菌範囲を観察した。

《結果と考察》

加工わさびの食中毒菌におよぼす抗菌効果は専用培地を使用したため、前回の標準寒天培地より良く観察できた。特に加工わさびの4製品は、「黄色ブドウ球菌」と「腸炎ビブリオ」に対して高い抗菌効果をおよぼした。この抗菌効果は、揮発性の抗菌成分「アリルイソチオシアネート（ALT）」によるものであり、加工わさびの方が天然わさびより効果が高かった。

そこで、魚貝類の食中毒菌でもある「腸炎ビブリオ」に高い抗菌効果を持つ加工わさびを天然わさびに混合して測定したところ、天然わさびの低い抗菌効果が高いものになった。すなわち天然わさびの風味を持ち、しかも魚貝類（刺身）による食中毒の回避も可能とした「特製わさび」を完成した。

《背景》

生物部では、抗菌と私達と同じ哺乳動物であるマウス腸内フローラから健康食品の研究を行っている。特に健康食品である高価なマヌカハニー900+（抗菌活性成分メチルグリオキサールの含有量が900mg/kgと多い）は、善玉菌の増加を図り、腸内フローラを改善した。

そこで今回、高価なマヌカハニーではなく、安価なものにサポート食材（食物繊維）を添加して、このマヌカハニーが悪玉菌を駆逐し、サポート食材が善玉菌（特にビフィズス菌）を増加すると考え（仮説）、高いお金を払うことなくセルフケア（健康の維持増進）に適する健康食品の機能性を探った。

《材料と方法》

健康食品としては安価なマヌカハニー100+（100mg/kg）に、サポート食材として食物繊維（水溶性デキストリン・不溶性セルロース等）を添加し、これを7週令のC57BL（♂）（n=3）に1日一回、強制投与を2週間継続して行った（ヒトの体重60kgあたり1日の摂取量として6～16gとした）。腸内フローラの解析は、T-RFLP系統解析により検証した。

《結果と考察》

T-RFLP系統解析から、マヌカハニー100+やセルロース、またデキストリンの単体投与では、ほぼ同様な腸内フローラのプロフィールであった。しかし、マヌカハニー100+と食物繊維の組み合わせでは、悪玉菌の減少と善玉菌である乳酸桿菌の増加が観察された。特にマヌカハニー100+と水溶性食物繊維のデキストリンとの組み合わせでは、善玉菌の中のビフィズス菌の増加も観察され、腸内環境の改善がなされた。したがって、マヌカハニー100+と食物繊維の組み合わせは、確実に腸内フローラのバランス改善（善玉菌のビフィズス菌の増加）に機能し、これはセルフケアにかなった健康食品であると考察した。

H-009

マヌカハニーの口腔常在菌に対する抗菌効果 ～マヌカハニーはオーラルケアに役立った～

小倉壮太
山村学園 山村国際高校

《背景》

生物部では抗菌の研究を行っている。特にニュージーランド産（以下、NZ産）のマヌカハニーには、微生物に作用する抗菌活性成分「メチルグリオキサール（以下、MG）」が含有され、これを添加した歯磨き粉も存在する。そこで、マヌカハニーには口腔常在菌に対しても抗菌効果があると考え（仮説）検証を行った。

《材料と方法》

NZ産のマヌカハニーは抗菌活性成分の含有量により効果が異なると考え、今回1kg中に含有されるMG量（mg）の表記がある900+・550+・400+・250+・100+の5製品と、この表記がないノーマルマヌカハニー1製品の合計6種類を検体として使用した。マヌカハニー入りの歯磨き粉（以下、マヌカ歯磨）は、400+と表記がある2製品と表記がない1製品の3種類を検体として使用した。抗菌効果を測定するマーカーとしては、生物部員の口腔内から採取した口腔常在菌を使用し、ペーパーディスク気体拡散法にしたがった。

《結果と考察》

検体としたマヌカハニーは、MG含有量にしたがって抗菌効果(阻止円範囲)があらわれた。特にMG含有量が900+と表記されたマヌカハニーは抗菌効果が最大で、この表記がないノーマルマヌカハニーは抗菌効果が最小であった。一方、検体としたマヌカ歯磨は、400+と表記されている2製品の中にマヌカハニー550+の抗菌効果を凌駕するものと、ノーマルマヌカハニーの抗菌効果より劣るものが混在した。以上の結果から、MG含有量が多いマヌカハニーは口腔常在菌に対して高い抗菌効果を持ち、同様にマヌカ歯磨にも1製品ではあるが高い抗菌効果が存在した。したがって、マヌカハニーはオーラルケアに役立つものと考察した。

H-010

小型ペットボトル飲料に混入した口腔細菌の除菌法 ～リキャップしても口腔細菌の増殖を防止する～

今井柚貴, 中村梨々, 船越詩織, 松本幸祐
山村学園 山村国際高校

《背景》

生物部では抗菌の研究を行っている。新入部員は抗菌検査を先輩から教わり研究を進めなければならない。何か新しい研究課題を探していたところ、先輩がカバンから出し忘れた小型ペットボトル飲料（以下、ペット飲料）を飲んで体調不良になったと聞いた。そこで口飲みして、リキャップしたペット飲料に混入した口腔細菌の除菌法に取り組んだ。方法としては、有機酸（食用フマル酸）の除菌作用にヒントを得て（仮説）検証を行った。

《材料と方法》

ペット飲料は、ミネラルウォーター（以下、水）と茶とスポーツ飲料の3種類を使用した。実験は対照区と、口腔細菌を添加した実験区①、また口腔細菌と食用フマル酸を0.03%添加した実験区②を用意した。観察は、対照区は開栓後、実験区は口腔細菌の添加後、それぞれ0・2・4・8・24時間後に希釈培養法により細菌コロニーの算出を行った。また保存温度は教室内としたので28℃に設定した。

《結果と考察》

口腔細菌を添加しない対照区のペット飲料には細菌コロニーの出現はなかった。一方、口腔細菌を添加した実験区①では、添加直後から細菌コロニーは出現した。しかし、スポーツ飲料は添加2時間後から細菌コロニーの出現はなかった。これはスポーツ飲料がもつ酸性度（pH3.5）による除菌効果である。また食用フマル酸を0.03%添加した実験区②では、0時間を除き全て細菌コロニーの出現はなかった。これもスポーツ飲料よりさらに高い酸性度による除菌効果である。したがって、ペット飲料に食用フマル酸を0.03%添加すれば、リキャップ後でも口腔細菌の増殖を抑制(除菌)すると考察した。

【はじめに】高校に入学してお弁当生活になり、弁当用抗菌シートや抗菌ばらん等の「抗菌」商品が目につくようになった。そこで、菌に対して抗菌作用があるのかを様々な食材と抗菌シートで確認するため実験を行った。

【方法】使用する菌は納豆菌、対象として手指にいる*Bacillus*属菌を用いた。手指の*Bacillus*属菌は、大きいタッパーで作成した培地に手を押し当て、35°C24時間培養して採取した。実験に使用する培地は、固形コンソメ、グラニュー糖、粉末寒天を用いて、シャーレで作成した。菌液を塗った培地の中心に穴をあけて調べる材料（わさび、練からし、生ニンニク、しょうが、ラー油、梅干し、抗菌シート3種、薬用液体せっけん、薬用固形せっけん、アルコールジェル）を置き、35°C24時間後に阻止円ができていないかを観察した。また通常弁当は昼まで常温で置いておくため25°Cでも実験をした。阻止円がわからなかった材料について、培地の端に穴をあけて調べる材料を置き、追加実験を行った。

【結果】抗菌シートは3種類ともいずれの条件でも阻止円ができなかった。わさび、練からしは25°C、35°Cでも阻止円が最も大きかった。次いで梅干し、薬用せっけんであった。手指消毒用のアルコールジェルは*Bacillus*属菌では阻止円が大きかったが、納豆菌では阻止円が小さかった。

【まとめ】今回使用したチューブ入りのわさびや練からしでも、25°C35°Cともに24時間で、また25°Cでは48時間経っても抗菌作用が確認できた。また薬用せっけん、アルコールジェルは手指の*Bacillus*属菌に対して効果があることが分かった。

1 目的

私たちが口にする食品の様々なものに使われている麹菌が、どのような働きで食品づくりに関わっているのかを調べたい。

2 方法

研究1：アミラーゼであぶりだし：数種類の米麹から抽出し、それぞれのアミラーゼ液を作った。デンプン寒天培地にヨウ素デンプン反応を利用したあぶりだしを行い、比較した。

研究2：米麹の種類によるアミラーゼ活性の比較：研究1で使用した麹菌を使って、麹菌の違いによるアミラーゼ活性を比較した。

研究3：環境によるアミラーゼ活性の比較：培地(うるち米・もち米),温度(室温・30℃・40℃),時間(23hr・45hr・87hr)の3つの条件を設定し、環境によるアミラーゼ活性の変化を比較した。-アミラーゼの活性を測定はKikkoman社製「 α -アミラーゼ測定キット」を用いた。

3 結果と考察

研究1と2より、アミラーゼ活性が米麹菌によって違うことがわかった。また、研究3より、①培養時間が長い程アミラーゼ活性が高かった。②うるち米の方が、培養時間による変化が大きかった。③培養温度が高い程アミラーゼ活性が高かった。④全体的にうるち米の方が、アミラーゼ活性が高かった。

4 結論

- ①培地の種類によってアミラーゼ活性はそれぞれ違う。
- ②麹菌のアミラーゼ活性は培養時間や培養温度が深く関係している。
- ③うるち米はもち米に比べ変化が大きくアミラーゼ活性が高い。

5 課題

- ①うるち米は室温と40℃のときのアミラーゼ活性が2倍近く違うのに対し、もち米は、培養温度による差が少ないのはなぜか。
- ②もち米とうるち米でアミラーゼ活性に違いがある原因は何か。

繁森有紗
茗溪学園高等学校

私はネジバナという植物について1年間研究を行ってきた。ネジバナ種子の発芽には菌根菌が必要であると考えられている。そのため、ネジバナがどのような環境に生息するのか調べ、ネジバナ種子の発芽条件を明らかにすることを目的とした。初めに2016年6月中旬から7月上旬にかけて赤塚公園における47地点でネジバナの植生調査を行った。調査方法には30×30 cm方形枠を用いたコドラート法を採用した。その結果、ネジバナの自生地にもっとも多く生息しているのがオヒシバ、その次に多いのがウラジロチチコグサであることがわかった。

次にネジバナ種子の発芽試験を行った。ネジバナ種子を播種したオートミール培地に菌根菌を接種して種子の肥大を計測した。菌根菌はオヒシバとウラジロチチコグサから単離されたもの、ポジティブコントロールとしての*Epulorhiza repens*の計3種を用いた。実験の結果、ポジティブコントロールとオヒシバの根から単離された菌根菌を接種した培地のネジバナ種子は肥大し、接種から約1ヶ月後には播種した種子の内2割ほどが発芽した。しかし、ウラジロチチコグサの根から単離された菌根菌にはネジバナ種子を発芽させる能力は見られなかった。この結果から、ある特定の菌根菌がいることがネジバナ種子の発芽条件の一つであることが考えられる。この実験のあと、オヒシバから単離された菌を遺伝子解析した結果、*Ceratobasidium* sp.の仲間であることがわかった。

植生調査と発芽試験の2つの結果から、オヒシバの根にはネジバナ種子を発芽させる能力がある菌根菌が共生しており、そのためにネジバナの自生地とオヒシバの自生地が重なっているという結果が得られた可能性が考えられる。

原田千宏, 伊藤大紀, 藤崎岳, 高橋敬博, 長谷部岬
東北学院中学校・高等学校

休眠期特異的タンパク質 (以下DSP) は、コガタリハムシの体内から発見された抗菌ペプチドタンパク質である。このタンパク質は、本種の成虫休眠期にのみ特異的に出現し、雌雄の脂肪体で合成され、体液中に分泌され、抗カビ活性、カルシウムチャネルブロッカーとしての機能があることがすでに明らかにされている。しかしながら、DSPについては、これまでの知見から、植物病害のカビに対して阻害活性をもつことが知られているが、抗細菌性をもつかどうかについて厳密には調べられてはいない。そこで我々は、主に土壌細菌に対するDSPの抗細菌性に注目し、まずは粗抽出物を得て、これまで抗細菌性を調査してきた。その結果、DSP粗抽出物には、窒素固定土壌細菌や緑膿菌、さらには、土壌脱窒細菌に対して抗細菌性があることを確認した。そこで、DSP粗抽出物からのDSPの精製を進め、土壌細菌を中心に、抗菌性をもつ物質が存在しているかどうかを調査することにした。

田中美優, 濱牧多, 桑田実優
大阪府立園芸高等学校

神奈川県および大阪府にてフウリシタケ型子実体を形成する分類群の調査をしたところ、フウリシタケ型子実体を7標本採集した。肉眼的特徴および顕微鏡的特徴をもとに形態観察を行った結果、担子菌門、ハラタケ目の*Resupinatus*属に所属することがわかった。本属種の子実層托は平滑、ヒダ状または管孔状を呈し、傘表面や子実層には多数のこぶ状突起に覆われるラメラレス構造様の菌糸を有する。世界で38種、そのうちフウリシタケ型の本属種は11種報告されている。

子実体は基質上に密生し、白色から淡灰色の菌糸体マットを形成する。子実体の形態は無柄、椀型を呈し、高さ160–280 μm 、直径150–350 μm で、外壁面は灰色から灰褐色、粉状で白色の物質に覆われる。菌糸構成は一菌糸型で、菌糸体マットは、幅1.5–3.5 μm 、隔壁部にクランプを有する。実質菌糸は幅1.5–3.5 μm 。開口部周縁の毛状菌糸は不規則に分岐する短指状またはこぶ状の突起に覆われ、5–20(–38) \times 2–5(–8.58) μm 。担子器はややくびれ、(12.5–)14.5–26.5(–29) \times 4.5–8.5(–9.5) μm 、4孢子性。担子胞子は球形–亜球形、4–6.5 \times (3.5–)4–6 μm 。

日本においてフウリシタケ型子実体を形成する本属種はまだ報告されておらず、本種は日本未報告種と思われる。記載論文と形態的特徴を比較し、種レベルの検討を行う。

鈴木嘉人, 北井俊和, 田中文太郎, 廣川昂大, 杉本幹生
神奈川県立海洋科学高等学校

《研究背景・目的》

光触媒とは、光に当たることによって触媒作用を示す物質の総称で、酸化還元反応を促進し有機物や細菌を分解・殺菌できる。現在、市販の光触媒の酸化チタンは、紫外線にしか反応しないため、可視光線下でも働く光触媒の開発が行われている。そして近年、研)農研機構はポリフェノール類などの鉄還元性有機物と二価鉄イオン（以下、 Fe^{2+} ）により、可視光線下で働く光触媒の合成に成功している(WO2015029509A1)。

Fe^{2+} には、植物の生育とそれによる他の生物の活性化、水域に過剰にあるリンなどと反応すれば、富栄養化を減少させる作用があり、本校では以前より磯焼け対策として、杉本幹生氏が開発した水溶液中へ Fe^{2+} を供給できる「鉄イオン溶出体」（PAT 5258171）を同氏の指導のもと使用していた。鉄イオン溶出体は、鉄と炭素の密着体で、水中に置くと酸化還元電位差により鉄が酸化され Fe^{2+} が簡単、継続的に溶出できる仕組みとなっている。よって、鉄イオン溶出体の特性をいかせば、研)農研機構と異なり、①鉄化合物が不使用、②鉄還元性有機物に限定されず、様々な有機物と合成可能、③鉄を還元する工程が不要となる。

そこで本研究では、研)農研機構の技術と日本微生物生態学会第31大会での発表結果をもとに、鉄イオン溶出体を用いて、合成が簡単・安全・安価かつ殺菌力がある光触媒の完成を目的とした。

《方法》

光触媒の材料を検討した実験では、鉄イオン溶出体とアスコルビン酸やクエン酸などの身近な材料を用い、合成した光触媒に大腸菌を入れ、光を照射した後植菌し、大腸菌の繁殖の有無を比較した。また光源、光量、照射時間なども調べた。

《結果》実験継続中のため、結果は学会にて発表する。

酸素は多くの生物にとって必要不可欠な分子である。特に水耕栽培では培養液中に酸素をどのようにして溶かし込むかがポイントになる。これまでにエアレーションシステムやドリップシステムなどの酸素供給方法が開発されているが、これらの方法では電力が必要不可欠であった。そこで本研究では、電力を必要としない酸素供給法としてミドリムシを使用した栽培系を開発した。光合成を行うミドリムシを水耕栽培溶液に加え、植物と共存させるという方法で酸素供給を行い、植物の生育を促進させることを目的とした。生きているミドリムシの酸素供給力と植物の生育の関係を確かめるために、ミドリムシを含んだ栽培液と含まない細胞溶液を用意した。ミドリムシの有無それぞれの条件下で100粒のブロッコリースプラウトを蒔き、25°Cで1週間栽培した後の発芽率と種の質量のデータを取った。この結果、ミドリムシを加えた溶液で育てたブロッコリースプラウトの発芽率は89%、ミドリムシを加えていない溶液で育てた発芽率は78%となり、有意差が見られた（カイ二乗検定p value < 0.05）。栽培後の質量についてもミドリムシを加えた溶液の方が有意に重くなっていた（t検定: p value < 0.05）。これらはミドリムシが光合成を行ったことにより酸素がブロッコリースプラウトに供給されたからだと考えられるが、これに加えミドリムシの代謝物による影響も考えられる。今後は、エアレーションシステムとの比較を行うことを検討している。また、ブロッコリースプラウト以外の作物、ミドリムシ以外の光合成微生物との比較実験を行い、ミドリムシの能力を検討していくことを検討している。

高橋悠佳, 佐藤明音
宮城県仙台二華高等学校

近年カンボジア都市部では水道が普及しつつあるが、水上生活が行われているトンレサップ湖ではもちろん、アンコールクラウ村をはじめとする農村部などでも水道が普及していない。こうした地域の人々は井戸水やボトルウォーター（湖水の浄化水）を飲用水として利用しているのだが、この二地域では現在の飲用水源に問題を抱えている。

まず、この二地域に共通した問題点として、上下水道のインフラ整備がされていないために野外排泄などによって井戸水や湖の水が大腸菌などに汚染されていることが挙げられる。これは本校で行っている現地での水質調査結果からも確認された。また、アンコールクラウ村には井戸が普及しており、飲用水として主に利用されているのは井戸水である。しかし、井戸水を利用している50人中35人の人が鉄臭を感じると答えるなど、その水質は飲用に適しているかが疑われる。

このような背景から、本研究では各地域においてより安価で良好な飲用水源を確保できないかと考え、雨水を飲用水として利用することを検討した。トンレサップ湖とアンコールクラウ村があるシェムリアップ州では雨季と乾季が約半年ずつある。飲用水として利用してもらうには、乾季にも雨水を飲用できる環境を整備する必要がある。そこで、水質・コスト・ハード面から雨水飲用を提案することが現実的に可能かどうか検証を行うとともに、日本において雨水の長期保存を行い時間経過に伴う水質の変化を調査した。また、トンレサップ湖では水上ということもあり設置に大きな課題が残るので、模型の制作を通し雨水タンク設置の現実的な可能性を検証した。

武山恵梨子
宮城県仙台二華高等学校

研究対象として設定したトンレサップ湖はカンボジアにある東南アジア最大の淡水湖で、経済的な理由によって陸上に家を持っていない人々が約100万人住んでいます。水上生活家庭では飲用として浄水場からボトルウォーターを購入し、家事などに使用する生活用水としては、湖水をくみ上げてミョウバンで汚れを沈殿させた上澄みを利用しています。私はこの水利用に注目して、家庭で湖水を飲用できるレベルまで浄化でき、ボトルウォーターより費用を抑えられる方法を提案できれば、飲用水にかけている費用を医療や教育などの、より高次の目的にお金を使ってもらえるのではないかと考えました。

そこで各家庭単位で実践が可能であるという観点から、もみ殻活性炭、活性炭、ゼオライト、PG α 2 1 Ca、の四つの素材を用いたそれぞれの浄化法の浄水効果を、実際に現地で湖水を用いて実験し比較しました。もみ殻活性炭、活性炭、ゼオライトの三つは容器に敷き詰めた上から湖水を通して汚れを吸着させ、粉末の凝集剤であるPG α 2 1 Caは湖水に添加して攪拌しました。比較する際に評価する水質項目は、湖水の水質から日本の水道基準を超えた値が出た、COD、pH、大腸菌群の三つに設定しました。その結果、特に大腸菌群の減少の面でPG α 2 1 Caを用いた浄水法の効果が一番優れていました。

PG α 2 1 Caを用いた浄水法を水上家庭で実践してもらうための課題について検討を行いました。

カンボジアの中央部に位置するトンレサップ湖は東南アジア最大の湖で、雨季には湖の面積が約16,000km²（琵琶湖の約24倍）にもなる。そこでは現在100万人もの人々が、土地を買う金銭的余裕がないために、湖に家を浮かべて水上生活をしている。住民のほとんどが、飲料水はボトルウォーターを購入し、生活用水は湖水をミョウバンで浄化したものを利用する。ミョウバンは凝集作用があるので、水に攪拌すると浮遊物が沈殿し、原水よりも濁度の低い上澄みを得ることができる。また、市場で安価に入手できることから、ミョウバンは家庭での浄水に最適な物質であると考えられる。しかしミョウバンを使うことで水のpHは大幅に低下し、カンボジアの水道基準値（6.5~8.5）を大きく下回る結果となる。さらに、本校で実施している現地でのフィールドワークのインタビューから、ミョウバンで浄化した水で体を洗うと皮膚に刺激があるという意見があった。そこで、本研究ではミョウバンによる浄水法において住民が簡単に、そしてお金をかけずにpHを調整できる方法を検討した。また、現状よりも効率的に濁度を低くする方法についても検討した。pHの調整については現地でも入手が容易な貝殻に着目し、濁度の改善についてはミョウバンを攪拌する時間と速さに着目した。研究の結果、貝殻によるpHの改善効果および攪拌の仕方による濁度の改善が検証された。これらの方法は、トンレサップ湖の住民がお金をかけずに簡単に実践できる方法であるので、今後この方法を現地で提案し、新たなミョウバン浄水法として普及させたいと考えている。

カンボジア王国の世界遺産アンコールワット遺跡群北部にアンコールクラウ村という村がある。そこには、遺跡修復や農業に従事している人が多く暮らしている。アンコールクラウ村は、電気や上下水道などのインフラが整備されておらず、電気はなく、生活用水も井戸水を多く用いている。日本のような水洗トイレはもちろんなく、トイレは穴を掘ってそこに排泄物を流しこむだけのものやただタンクに溜めるだけのものしかなく、それどころかトイレがなく野外排泄をしている家庭すらある。そのため、生活用水である井戸水には大腸菌群による汚染が引き起こされている。

そこで、本研究ではこのような家庭にバイオトイレを建設できないか検討した。バイオトイレとは、微生物の発酵によって生じた熱で大腸菌群を死滅させることで排泄物を肥料として使用できるようになるトイレである。先述した通り、アンコールクラウ村には農業従事者が多く、赤土で植物が育ちにくいいため、バイオトイレでできる肥料はとても有用なものであると考えられる。また、バイオトイレ設置によりこれまで土壌に垂れ流していた排泄物もしっかり処理できるため、井戸水の大腸菌群などによる汚染も防げるだろう。バイオトイレの設置には、建設にかかる費用の負担や、提案の方法、微生物生息の媒体となるものの確保や設置後の適切な維持・管理の方法などの課題がある。本研究では、バイオトイレ設置における課題を現地での先行事業について調査し、その改善点を検討することで、アンコールクラウ村において、バイオトイレの建設は有効かつ実現可能と結論づけた。

柳沼優, 佐々木朋華, 中鉢渉, 福岡瑠偉, 大和優月, 針生奈都希
仙台城南高等学校

仙台城南高等学校は宮城県仙台市の住宅街に位置しているが、敷地内では毎年トウホクサンショウウオの卵のうが確認されている。

トウホクサンショウウオは宮城県のレッドデータブックでは準絶滅危惧種に指定されており、比較的低い山地に生息するため人間活動の影響を受けやすく、平野部に接する低い山裾では、都市開発ですでに個体群が絶滅してしまっている。このような野生生物が市街地の中に立つ本校周辺に生息していることは極めて貴重であるが、同時に近い将来絶滅するであろうことが予想された。したがって、本校周辺に生息する個体群を維持させるためにはどの程度の保護を必要とするのかを検証することを目的として、産卵期における生態調査を行った。

今回の調査では、産卵期における産卵日、産卵(卵のう)数、一腹卵数、成体の個体数を調査した。その結果、約1ヶ月間の産卵期間の中で、体の大きいメス(年齢の高いメス)が早い時期に産卵し、体の小さいメス(年齢の低いメス)が遅くに産卵する傾向があることがわかった。また、一腹卵数の分布から成熟したメス個体の世代の幅が確認でき、成熟個体については世代の更新が確認できた。

霜山菜都乃, 太田千尋
ノートルダム清心学園清心女子高等学校

近年、飼料・食料と競合しない木質バイオマスを原料としたバイオエタノール製造方法の開発が期待されている。本研究では、それに利用できそうな「アルコール発酵能とセルロース分解能を同時にもつ」花に生息する野生酵母（花酵母）を探索し、さらにその分布から、生息に適した環境を見いだすことを目的とした。

木質バイオマスの主成分はセルロースとヘミセルロースであるので、セルロースを分解し、さらにアルコール発酵ができる野生酵母を対象とした。採取する地域と時間を限定して一斉に採取して単離し、形態による分類とセルロース分解能・アルコール発酵能の確認をした。具体的にはツツジの開花期である5月に岡山大学構内のツツジの花から野生酵母の菌株を44株単離し、以下①～④の作業をおこなった。

- ①顕微鏡観察で細胞の形態による分類では、楕円型24株、丸型13株、ポンベ型5株、レモン型2株であった。
- ②セルロース分解能の確認では22株にあり、③アルコール発酵能の確認では33株にあった。両方の能力を合わせもつ菌株は18株であった。
- ④2つの能力を持つ酵母はツツジが密集しているところに多く分布していた。これは昆虫の活動の活発さが関連していると考えられるが、6年前と比較すると分布が限定的になっており、ツツジの植え込みの減少が影響していると推察される。

更に、エタノール生成能力を定量的に把握する方法を検討中である。

赤枝みのり, 川島夕夏, 佐藤衣吹
ノートルダム清心学園清心女子高等学校

現代社会において、毎年13億トンの食料が無駄に捨てられており、国際的な問題となっている。私たちは、家庭から出る食品廃棄物をキノコ栽培に利用することができれば、ゴミの減量にも繋がると考え、食品廃棄物を資源として利用したキノコ栽培に注目した。本校の過去の研究において、竹などの廃材をキノコ栽培に利用することで、キノコの成長速度を上げることは確認できている。食品廃棄物には、食料としての商品価値はないものの、成分として多くの有機物が含まれている。そこで本研究では、「キノコ栽培における培地に食品廃棄物を利用することで、キノコの成長速度を促進させることができる」と仮説を立てて、その検証を行った。

本研究で用いた食品廃棄物は、レタスの外側の葉、オレンジの皮、ハトムギ茶の出し殻、コーヒーの出し殻である。これらをPDA培地に各々0.1%~10%の割合で添加し、ヒラタケ菌を植菌した。数日後、添加していない場合と比べ、菌糸の成長速度の違いを比較した。キノコの菌糸の成長速度が最も速かったのは、ハトムギを1%の割合でPDA培地に添加したときであり、次いでハトムギ10%、レタス1%、ハトムギ0.1%となった。また、PDAのみの培地よりも成長速度が遅かったものはオレンジ1%だけだった。これらの結果から、家庭から出る食品廃棄物、特にハトムギはキノコ栽培において有効であることが分かった。今後は、紅茶や緑茶などのハトムギ以外の茶葉を含めた他の廃材についても研究したいと考えている。

昨年度の研究で、私たちは牛乳からカゼインを多く取り出すことで、生分解性プラスチックを形成することを目的に研究を進めてきた。牛乳に乳酸や酢酸を加えた時にゲル化する反応を利用し、ろ過後の残渣を水洗いし、乾燥させることで形成を試みた。実際に、残渣量を比較すると、酸を牛乳に加えた時よりも3%ほど、ヨーグルトとして発酵させた後に、ろ過すると残渣量が多いことを確認できた。ヨーグルトの発酵の研究では、種菌として加糖していない市販のヨーグルトを市販の牛乳に加え、発酵を行った。昨年度の研究で、種菌を加え、Brix、Acid、pHの時間的経過と形状の違いを比較した。しかし、性質と形状の変化については、研究初年度で、測定方法や実験方法の見直しなどが必要であることが反省された。

本年度、吸光度計で細菌培養液（大腸菌）の濁度測定が可能であることが報告されている（ウシオ電機）。そこで我々は、これまで目視で形状の変化を観察できなかった点を踏まえ、PYG培地のように無色の培地を用いたときに、その懸濁をBCP加プレートカウント寒天培地によって培養したときのコロニー数との相関関係について研究を進める。さらに上記の方法を確認できれば、さらに酸素の有無による発酵速度の違い、ラクトース以外の二糖類を牛乳に加えた時の発酵の違いを数値化したいと考えている。

佐川陽亮, 千葉航, 八嶋遼太, 齊藤大飛
秋田県立大曲農業高等学校

【目的】

きのこに含まれるエルゴチオネインは、活性酸素に対して非常に高い除去能力を持つ特有の物質である。しかし、エルゴチオネインの量や含有部位についての詳しい報告は少ない。そこで私たちは、秋田県で栽培されているシイタケを用いて、エルゴチオネインのデータを得る研究を実施した。

【材料及び方法】

実験内容は以下の通りである。

- ①子実体の各部位ごとのエルゴチオネインの抽出と定量
- ②品種間におけるエルゴチオネインの抽出
- ③生育ステージ・栽培環境・培地間での比較実験

使用した供試菌株は、秋田県産のシイタケを用いた。①および②の実験方法は次の通りである。

- ①子実体の4つの部位（菌傘表皮・ヒダ・菌柄・菌傘肉）から150mgずつ、3つのサンプルを計12サンプル採取し、それぞれ1.5ml容チューブに採取した組織150mgと4倍量のMQ水を加えて、10分間煮沸した。
 - ②12,000rpmで10分間遠心分離を行い、上清を0.2 μ mフィルターで濾過し、脂溶性成分除去カラムで濾過した。
 - ③サンプルと等量のMQ水を通して、残存サンプルを流し出した。分析の際、処理液10 μ LをHPLC (258nm)で測定した。
- なお、③の実験については8月以降の実験となる。

【結果と考察】

12個のサンプルの平均から、エルゴチオネインの含有量が最も多かった部位は、ヒダであることが確認された。以降、菌傘表皮、菌柄、菌傘肉の順で含有量に違いを確認した。

品種間でのエルゴチオネインの含有量についても違いが確認された。エルゴチオネインを最も多く含む品種は北研705号であった。

8月以降、生育ステージや生育の環境、培地などによって、エルゴチオネインの含有量に違いが現れるのかを分析し、増強技術開発のためのデータを得るため、研究を進めていく。

中川朔未, 伊藤亜珠希
宮城県仙台第三高等学校

私たちは、現在行われている仙台市沿岸部へのクロマツの植林に何か協力できることはないかと考えた。マツは、菌根菌と共生して菌根を形成し、貧栄養な土地でも自生できることが知られている。また、日本の海岸クロマツ林に共生する菌根菌は *Cenococcum geophilum* が優占種であることが示唆されているが、仙台市沿岸部の菌根菌の群集構造については未報告である。よって、仙台市沿岸部において特有の菌根菌が判明すれば、その菌根菌は環境に適していると考えられるので、植林活動に利用できる期待される。そこで、目的1「砂地に自生するマツ実生の菌根と菌根菌を明らかにする」、目的2「砂地にクロマツを植え、形成される菌根と菌根菌を明らかにする」を立てて本研究を行った。目的1を達成するため、震災以前からある砂地と植林用に運ばれてきた盛土に自生するマツに形成される菌根を観察し、形態的特徴による分類と遺伝子バーコーディングによる分類を行った。その結果、砂地のマツからは4種類、盛土のクロマツからは2種類の菌根が観察された。観察された菌根を深さと菌根数に着目してグラフを作った結果、砂地では *C. geophilum* の菌根菌が優占種であると示唆された。次に目的2を達成するため、採集したクロマツの種子を実験室で発芽させ、滅菌したパーミキュライトで育てた苗を、砂地に3月～4月の1か月間移植し、2週間ごとに観察した。その結果、4週間後の根に、菌糸が強く付着している様子が観察された。これは、菌根形成の初期段階と考えられた。今後は、砂地の菌根菌群集を接種した実生と未接種の実生の成長を比較し、砂地の菌根菌群集がクロマツの成長に与える影響を明らかにすることで、植林活動に役立てていきたい。

濱野斗真, 乙供真澄, 佐藤広樹, 小山西音
宮城県仙台第三高等学校

ヨロイソギンチャク *Anthopleura uchidai* は褐虫藻と共生していることが知られている。しかし、代謝においてどの程度イソギンチャクが褐虫藻に依存しているか、また、物質の授受の詳細ははまだ知られていない。そこで、本研究ではヨロイソギンチャク及び褐虫藻の光合成量、呼吸量を調べ、ヨロイソギンチャクが代謝での有機物の確保において褐虫藻に依存しているかを解明することを目的とした。

初めに、実験体とするヨロイソギンチャクを女川で三体採取した。同定は撮影した写真を元に触手と吸着イボの数で行った。ヨロイソギンチャクの触手内腔に存在する褐虫藻の個体を増やすため、触手を輪切りにし、人工海水内で褐虫藻を取り出し、滅菌処理した培地（ダイゴIMK, 日本製薬（株）製）に移し、恒温機内で白色LED照明を用い、明期14時間、暗期10時間の光周期及び庫内温度を20°Cに保って培養した。取り出す際には自作のマウスピペットを使用した。

また、プロダクトメーターを用いて褐虫藻のみ、褐虫藻とイソギンチャク、イソギンチャクのみでの密閉容器内の体積の変化をそれぞれ測定し、単位体積あたりの褐虫藻の光合成量と触手全体の体積から、ヨロイソギンチャク一体と共生している褐虫藻全体の光合成量を求めることで、代謝におけるイソギンチャクの褐虫藻への依存度を推定する。

さらに、ヨロイソギンチャクの繁殖にも挑戦し、ヨロイソギンチャクと褐虫藻がどの時点から共生を始めるのかを調べたい。また、ヨロイソギンチャクはサンゴと同様に、褐虫藻が抜けて白化することがあるので、その条件についても調べたいと考えている。