

## JRS

### 〔学会企画〕 中・高校生研究発表セッション

コンピーナー：河村 好章（愛知学院大学）  
寺尾 豊（新潟大学）

### Research presentation by junior high school and high school students

Conveners: Yoshiaki Kawamura (Aichi Gakuin University)  
Yutaka Terao (Niigata University)

中学生・高校生の皆さんが授業やクラブ活動などで行っている微生物学研究成果を発表する「中・高校生研究発表セッション」を企画しました。身近に存在する微生物に関する研究テーマや独創的な発想に基づく研究テーマなど、細菌・真菌に関わる研究テーマであれば分野を問いません。発表形式はリアルタイム発表と録画発表からお選びいただけます。若い皆さんの研究成果が専門家の目に触れる機会となり、今後の研究の進め方の助言なども得られると期待しています。また優秀と判断した発表においては賞の授与も検討中です。沢山の若い皆さんと熱い思いでディスカッションできることを楽しみにしています。

## JRS-1

### 手作り稲わら納豆菌数と市販納豆菌数の比較研究

○奥田 聖人（武蔵野市立第六中学校）

### Comparative study on Bacillus Natto, home-made Inawara Natto versus commercially available Natto

○Santo Okuda (Musashino 6th Junior High School)

【背景】市販のパック納豆の納豆菌を生物顕微鏡にて観察している際に、市販のパック納豆の納豆菌と伝統的な稲わらを使った納豆の納豆菌との違いの有無に興味を抱き、今回の研究を始める事となった。

【目的】工場で大量生産されている市販のパック納豆と伝統的な稲わらを用いて製造された納豆の納豆菌数の違いを明らかにする。また温度によって納豆菌数の増殖に変化があるか明らかにする。

【方法】①茹でた大豆の上に煮沸させ納豆菌以外の細菌を死滅させた稲わらをのせる。一方、市販の納豆を茹でた大豆の上にのせる。どちらも約37度以上の場所に24時間静置する。その後、生物顕微鏡で納豆菌数を見比べる。②市販のパック納豆を約37度以上の場所に24時間静置した場合と、冷蔵庫に24時間静置した場合の納豆菌数を生物顕微鏡で見比べる。

【結果】①稲わらで作った納豆も市販のパック納豆で作った納豆も生物顕微鏡での観察では、納豆菌数に大差は見られなかった。②約37度以上の場所に静置した市販のパック納豆の方が冷蔵庫に静置した市販のパック納豆よりも納豆菌数が多かった。

【考察】①稲わらで作った納豆と市販のパック納豆で作った納豆は同じように増殖する。②納豆菌は低い温度よりも高い温度で増殖する。

【まとめ】稲わらに納豆菌が存在することが実験により証明することが出来た。また、温度によって納豆菌の増え方が違う事も発見した。次のステップとして、納豆菌数の違いを明確にするため、寒天培地を用いて稲わら納豆と市販のパック納豆で作った納豆を培養し、コロニー数を比較する実験を行う予定だ。残念ながら稲わら納豆は、おいがひどく食べる事が出来なかった。

## JRS-2

### シソで食品ロスを防ごう!!

○渡邊 仁菜（新潟市立高志中等教育学校）

### Let's reduce bacterial spoilage of food by using perilla

○Niina Watanabe (Niigata Municipal Kohshi Six-year Secondary School)

私は学校で食品ロスについて学んだことをきっかけに、スーパー等で捨てられる食品に興味を持った。日本人が大好きな刺身の消費期限を延ばすことができれば、食品ロスを少しでも防ぐことができるのではないかと考え、刺身の下に敷いてあるシソに注目した。

刺身は、日本人が多く食べるマグロを用いて、抗菌効果がある物質としてシソ以外にもネギ、ワサビなどを用いて、刺身の腐りにくさについて調べた。方法は、シソなどを直接マグロに付ける方法、シソを乾燥させてシソの成分だけで防腐効果があるかを確認する方法、寒天培地にマグロを練りこんでシソを置き、菌の生え方を確認する方法などで実験した。この結果、シソやワサビには抗菌効果があることが分かった。次は、寒天培地に穴をあけてシソやワサビを入れて腐ったマグロから採った菌を培養し、菌の発育が抑制されるかを確認しました。この結果、シソはワサビより大きな阻止円ができ、ワサビよりも抗菌効果があることが分かった。

次に、シソを用いてマグロを保存した場合と、マグロだけで保存した場合、それぞれにどのような菌がいるかを様々な選択培地に培養し調べた。この結果、黄色ブドウ球菌が多く観察されたが、シソを入れたほうが黄色ブドウ球菌は少なかった。

また、表皮ブドウ球菌と大腸菌を血液寒天培地に培養し、その際に乾燥したシソを入れて菌の増殖が抑制されるかを確認した。

この結果、シソの成分は大腸菌や表皮ブドウ球菌には抗菌効果はないが、黄色ブドウ球菌には抗菌効果があるということが分かった。つまり、黄色ブドウ球菌の増殖を防ぐには、マグロを保存する最初からシソを直接マグロに触れさせると抗菌効果があるということが分かった。

## JRS-3

### 身近な植物の抗菌作用 ～どれだけ細菌の増殖を抑えられるのか～

○田中 美羽，熊田 貴子，永尾 大輔（大阪府立高津高等学校）

### Antibacterial Effect of Edible Plantes on Multiple Bacteria Clusters

○Miu Tanaka, Kiko Kumata, Daisuke Nagao (Osaka Prefecture Kozu High School)

普段口にする食材の中には、お弁当に入れると傷みを防ぐ効果があるといわれているものもある。そこで、私たちは身近な植物の細菌に対する作用を調べてみた。植物はヨモギ・カキ・ミントなどで、細菌はグラム陽性菌として枯草菌・グラム陰性菌として大腸菌・そして自分たちの皮膚から単離した細菌を用いた。

## JRS-4

### コーヒーの焙煎度による抗菌作用の違い

○鈴木 満央, 高木 杏菜 (東京学芸大学附属高等学校)

#### Difference in antibacterial action depending on the degree of roasting of coffee

○Mao Suzuki, Anna Takagi (Tokyo Gakugei Univ. Senior High School)

私たちはコーヒーの焙煎度による抗菌作用の大きさの違いについて研究している。先行研究から、コーヒーに含まれるフェノール化合物が抗菌作用をもつこと、コーヒーの焙煎度によりフェノール化合物の含有量が変わることが分かっている。そこで、コーヒーの焙煎度が浅いほど抗菌作用が大きくなるという仮説を立て検証した。研究は、以下のように行った。まず、標準寒天培地に納豆菌を繁殖させた。その中心に焙煎度の異なるコーヒーと蒸留水を染み込ませたペーパーディスクを置いた。実験は、コーヒーの焙煎度と納豆菌の量などの条件を変えて行った。結果は次の通りであった。コーヒーを用いた培地ではその全てで阻止円ができた。阻止円はコーヒーの焙煎度が浅いものほど大きかった。そして阻止円は実験から 11 日後にもみられた。なお、蒸留水では阻止円はできなかった。これらのことより考察として、コーヒーの焙煎度が浅い方が抗菌作用が大きい傾向があること、コーヒーのポリフェノール化合物には抗菌作用があること、コーヒーの抗菌作用は長期的に続くことがいえる。

## JRS-5

### アルコール濃度と植物抽出液の抗菌効果

生田 悠帆, 碓本 胡桃, 寺園 友香, 村上 沙耶, 守川 知里, 山崎 水葵, 山下 彩楓, 渡邊 奏名, 安部 結香, 阪本 彩寧, 前田 裕佳理, 森田 七歌, 吉留 帆乃香, 浦上 真仁朗, ○金谷 樹 (熊本県立熊本北高等学校)

#### The antibacterial effects of alcohol concentration and plant extracts

Yuhō Ikuta, Kurumi Sekimoto, Yuka Terazono, Saya Murakami, Chisato Morikawa, Mizuki Yamasaki, Sayaka Yamashita, Kana Watanabe, Yuika Abe, Ayane Sakamoto, Yukari Maeda, Nanaka Morita, Honoka Yoshitome, Shinjiro Uragami, ○Itsuki Kanaya (Kumamoto Prefectural Kumamoto Kita High School)

新型コロナウイルス感染症の流行により、消毒液の需要が高まり、アルコール消毒液の入手が困難な状況が生じた。市販のアルコール消毒液は、商品によって濃度が異なっているため、本研究ではアルコール濃度を減らしつつ抗菌効果が維持できる濃度を検討した(実験①)。さらに添加物を加えることで、低アルコール濃度でも抗菌効果を高めることができないか調査するため、伝承薬として抗菌作用が期待できる植物抽出液を添加して、抗菌効果を比較した(実験②)。実験①では、厚生労働省のガイドラインに基づいた方法で手洗いを実施し、同条件下で肌を触った。その後、30%、50%、70%のエタノール水溶液を3mL ずつ手にとり、10 秒間均一になるよう掌だけにしみこませ、寒天培地に掌を押し付けた。採集した細菌・真菌類は、約 48 時間、37℃の恒温条件下で培養した。その結果、エタノール濃度 70%、50%、30%の順に発生量が少なくなる傾向にあった。また、エタノール濃度 50%と 70%では、抗菌効果に大きな差が見られた。実験②では、実験①では効果が低くなった 30%エタノールで乾燥させた植物を抽出し、植物抽出液として利用した。植物材料は、ヒガンバナ、ドクダミ、カイワレダイコン、ヨモギの根・葉・茎を用いた。実験では、手の常在菌を水で洗い流したものに、それぞれの植物抽出液と混ぜて寒天培地で培養した。ヒガンバナはアルカロイドを含む有毒植物として知られている。特に根は、ヒガンバナの中で最も毒性が強い部分と報告されており、抗菌性も高いと仮説を立てた。一方で、カイワレダイコンやヨモギの葉の可食部であるため、ヒトにとっての毒性は無いと考えられ、細菌・真菌類への抗菌性も低くなると予想した。

## JRS-6

### 乳酸菌を胃酸から守る方法について

浅野 歩, 立川 悠花, ○戸潤 有珠佳, 山崎 悠聖 (石川県立七尾高等学校)

#### The way to protect lactic acid bacteria from gastric juice

Ayumu Asano, Yuka Tatsukawa, ○Asuka Toma, Yusei Yamazaki (Nanao High School)

乳酸菌は酸に弱いといわれているが、乳酸菌をチョコレートでコーティングすると、無処理の乳酸菌よりも生存率が高くなると報告されている。そこで、我々は、乳酸菌を酸から守る方法についての研究を行った。乳酸菌を人工胃液、もしくは生理食塩水に入れ、1 時間及び 2 時間置いたのち、液体培地で 24 時間培養した。この培地の濁度を測定し、乳酸菌の生存の可否を確かめたところ、人工胃液のほうが食塩水より濁度が低くなり、乳酸菌は人工胃液中で生存しにくいことが示された。次に、乳酸菌をチョコレートでコーティングし、同様の実験を行った。その結果、チョコレートでコーティングした場合のほうが濁度が高く、これはチョコレートにより乳酸菌が酸から保護され、生存できたことを示している。ハチミツ、ケーキシロップでも同様の実験を行ったところ、ハチミツ、ケーキシロップでコーティングした場合でも濁度が高くなり、これらでも乳酸菌を酸から保護することができると考えられた。発表ではこれら 3 つの方法間での、乳酸菌を保護する程度の違いについても報告する。

## JRS-7

### 乳酸菌でも競争的排除は起こるのか？

○阿征 美緒, 西森 朝海, 稲葉 百音 (名城大学附属高等学校)

#### Competitive exclusion of lactic acid bacteria

○Mio Aso, Asami Nishimori, Momone Inaba (Meijo Univ. Senior Highschool)

乳酸菌は、糖から乳酸を生成する細菌の総称で、主に乳製品に含まれ、数多くの種類が見つかっている。その中にグラム陽性桿菌とグラム陽性球菌等が存在する。高校では異種個体群間において、食物や生活空間、光や水など、共通の資源をめぐる種間競争が起こり、生活上の要求が似た種の間では、一方の種が排除される競争的排除が起こることを学習する。ゾウリムシと、ヒメゾウリムシを一つの容器内で混合飼育すると、種間競争が起こり、やがてゾウリムシは絶滅する例が示されている。最近、テレビ番組で複数のヨーグルトを混ぜて食べる方法が紹介されていたのを見て、以前教科書で読んだ種間競争を思い出した。これは異なる乳酸菌上でも起こりうるのではないかと考え、興味を持った。番組では混ぜたヨーグルトをすぐに食べていたが、ヨーグルトの環境は乳酸菌にとって生活上の要求が似た環境だと思われるのでその状態で時間をおくと、競争的排除が起こるのではないかと疑問を持った。これを明らかにするために、異なる種の乳酸菌を同じ環境で培養し、双方の乳酸菌の生存を確認する実験を行った。仮説として、どちらかの乳酸菌が競争的排除を行い、一方の乳酸菌のみ生き残ると考えた。

## JRS-8

### ユーグレナの金属イオンによる運動抑制

○柿田 虎ノ介, 高橋 幹太, 中島 渉, 中橋 新 (石川県立小松高等学校)

#### Suppression of Euglena's movement by metal ions

○Toranosuke Kakida, Kanta Takahashi, Wataru Nakashima, Arata Nakahashi (Komatsu high school)

ユーグレナはべん毛運動を行う単細胞の原生生物である。ユーグレナが有する多糖類パラミロンは、ヒトの健康促進などに効果がある。ユーグレナがどのような条件でパラミロンを多く蓄積するかについては様々な研究がなされているが、その中で、メチルセルロースで培養液の粘性を高めることでユーグレナの運動を抑制したところ、パラミロン含有量が増加したという報告に注目した。その研究の「ユーグレナの運動を抑制することでパラミロン含有量が増える」という主張を裏付けるため、メチルセルロース以外の手段で運動抑制をし、パラミロンの定量をしたいと考えた。そこで、複数の金属イオンがべん毛の動きに影響を与えることが知られているので、ユーグレナでも金属イオンで運動抑制が可能ではないかと考え、運動抑制に適切な金属イオンの種類・濃度を調べることにした。まず、ユーグレナの培養液をスライドガラスに取り、同量の金属イオン水溶液を加えた。5分後に顕微鏡で観察し、視界の中のユーグレナのうち動いていないものの割合を求めた。その結果、塩化カルシウムや塩化マグネシウムを加えたときには運動に変化が見られなかった。一方、塩化ニッケルを添加すると、濃度の増加とともにユーグレナの停止した割合も増加し、0.5 mmol/L ではほぼ全てのユーグレナが動かなくなった。先行研究では 25~50 mmol/L の塩化ニッケル水溶液が運動抑制に適するとされていたが、0.5 mmol/L という比較的低い濃度で運動抑制できることが分かった。メチルセルロース以外での運動抑制を、塩化ニッケル水溶液によって行うことができることが確認された。

## JRS-9

### イシクラゲの中で共生している細菌

○日向寺 真衣 (茗溪学園高校)

#### Bacterias residing in the jelly clumps of Nostoc commune

○Mai Hyugaji (Meikei Gakuen High school)

イシクラゲの細胞外マトリックスの中に内生している細菌がいるかどうかを調査し、さらに内生細菌がどのような性質や働きがあるのかを明らかにするためにグラム染色や抗菌活性の実験を行った。実験結果から細胞外マトリックスには少なくとも 8 種類以上の内生細菌が存在し、そのうちの 3 種の細菌は抗菌活性を持つことが分かった。イシクラゲは自然に内生細菌を持っているのではなく、意図的に内生細菌を住まわせているのではないかと考える。また、抗菌活性を持っていない細菌のメリットとしては分裂増殖を行うことができるということも考えられる。

## JRS-10

### 霞ヶ浦の底泥に生息する発電バクテリアの生態とそれを用いた発電の評価

○川村 彩乃 (茗溪学園高校)

#### The ecology of exoelectrogens which live in sediment of Lake Kasumigaura and the assessment of microbiological electric generation using them

○Ayano Kawamura (Meikei High School)

近年再生可能エネルギーの一つとして注目されている、発電微生物の代謝を利用した微生物燃料電池を霞ヶ浦に应用できる可能性があることを知った。このことから、発電細菌の生態と発電を効率化する方法を明らかにすることを目的として研究を行った。まず霞ヶ浦の底泥と、対照として園芸培土を用いて実験装置を組み、霞ヶ浦の底泥の発電を確認した。土壌成分については、霞ヶ浦沿岸 2 か所と園芸培土の比較を行い、2 か所の窒素含有量と pH に大きな差は認められなかったが、土地利用や土の見た目に差があったことから別の成分に違いがあると考えられた。次に発電を確認できた底泥の陽極側と陰極側から合計 21 種類の細菌を単離した。LB 液体培地を用いてた実験装置に、単離した細菌のうち、好気性細菌 1 種類と発電細菌である可能性が高いと考えられた 8 種類をそれぞれ移植して発電量を計測した。その結果、3 種の発電細菌を認めた。また、その 3 種類のグラム染色を行い、2 種類がグラム陽性細菌で 1 種類がグラム陰性細菌であることが分かった。さらに吸光度を測定することで各装置内の菌体量を調べた。その数値と発電量から 3 種の発電効率を比較したところ、3 種の発電効率には差があることが分かった。

## JRS-11

### 生分解性プラスチック

○小野 泰雅, 伊東 優成 (名城大学附属高等学校)

#### Biodegradable plastic

○Taiga Ono, Yusei Ito (Meijo Univ. Senior High School)

現在、環境問題としてごみ問題と地球温暖化が世界中で注目されている。ごみ問題は自然環境にプラスチックのごみが捨てられ、環境破壊につながる事である。また、地球温暖化は工業や産業の発展によって排出される二酸化炭素の量が増えることによって引き起こされるオゾン層の破壊や海抜の上昇などを言う。ごみ問題を解決するための手段として生分解性プラスチックが、地球温暖化を解決するための手段としてカーボンニュートラルというものが注目されている。生分解性とは微生物によって分解することができることで、カーボンニュートラルは総合的な二酸化炭素排出量に変化がないことを言う。私たちは、そのような環境問題に対して効果的なものがあることを知り、環境問題の解決に貢献したいと考えた。そこで、私たちは生分解性プラスチックであるポリ乳酸に着目した。ごみ問題を解決するとともに、これを植物材料から作ることでカーボンニュートラルも達成することを目標に研究を行った。植物から得たグルコースを乳酸菌による乳酸発酵で乳酸を得る方法を検討した。得られた乳酸を加熱脱水縮合させることによってポリ乳酸を作るとともに微生物によるポリ乳酸の生分解性を確かめるために土と腐葉土に入れて経過観察を行った。