

第6回高専生サミット（オンライン）

9:30 開会

9:50～14:40 成果部門発表

9:50～11:15 セッション1

1. 耕作放棄地増加の影響による環境変化の評価と維持及び管理の為の散布剤開発

鶴岡高専2年（白鳥 悠人, 佐藤 愛斗, 阿部 麗花, 佐藤 二千翔）

2. 光照射型抗癌剤による口腔癌細胞死のメカニズム解析

宇部高専4年（上田 久祥, 廣原 志保, 小林 和香子）

3. 柑橘類の精油の抗菌性

和歌山高専3年（久保 咲華, 副島 恋音羽, 中田 陽菜, 井上 明日香）

4. マクロファージ細胞に対するからぎ茶の免疫効果

沖縄高専2年（安慶名 普之介, 玉城 伶弥）

5. ロボットアーム「COBOTTA」を用いた芋煮の調理

鶴岡高専2年（川又 亮太, 大久保 勇利, 齋藤 潤弥, 佐藤 緑海, 吉住 咲哉）

6. アロエを用いた修復能を有するハンドクリーム of 作製

宇部高専4年（小林 拓紀, 岡村 翔, 佐伯 綾音, 松林 菜七彩, 根岸 可奈子,
廣原 志保）

— 休 憩 —

11:30～12:25 セッション2

7. ミミズ液肥成分の長期安定性試験

長岡高専3年（関伽耶, 大門双来, 長谷川和輝, 平沢龍輝, 大宮健之輔,
赤澤 真一）

8. 光線力学療法のための糖連結ポルフェリンの探索

宇部高専4年（松林 菜七彩, 河野 真夢, 久保 なつみ, 園 悦海, 米田 朱伽理,
小幡 誠, 廣原 志保）

9. 癒しを考慮したソーラー発電式消臭効果向上 BOX の開発

鶴岡高専2年（保科 来海, 工藤 瑛奈）

10. 廃棄卵殻を活用したPM2.5吸着現象の解明と機能材料の創製

米子高専3年（野田 悠成, 隅田 蓮人, 谷藤 尚貴）

— 昼休憩 —

13:30～14:40 セッション3

11. フッ素ポルフィリンを用いた除草・抗菌剤の研究

宇部高専4年(佐伯 綾音, 園 悦海, 米田 朱伽理, 徳田 雅治, 廣原 志保)

12. ミツバチを利用した乳酸菌コレクション

沖縄高専3年(池松 充悟)

13. 柿由来ポリフェノールの有用性

和歌山高専3年(坂口 翔大朗)

14. ポルフィリン内包ミセルの合成

宇部高専4年(岡村 翔, 河野 真夢, 久保 なつみ, 園 悦海, 米田 朱伽理,
小幡 誠, 廣原 志保)

15. 不純物を含むエタノールを燃料とした DEFC の発電特性の考察

鶴岡高専4年(佐藤 世菜, 石山 楓花, 佐藤 空凱, 佐藤 萌衣, 関井 瑞希,
元木 智博)

— 休 憩 —

14:50～15:45 計画部門

14:50～15:45 セッション4

16. 微細藻類と水生生物を用いた炭素・窒素循環システムの構築

宇部高専4年(藤村 梨花子, 町田 峻太郎)

17. 地域環境に生息する微細藻類による脂肪酸生産システムの構築に向けた研究

宇部高専4年(峯重 美奈, 町田 峻太郎)

**18. 微細藻類を用いた油脂生産システムの構築に向けた地域環境に生息する有用
株の単離**

宇部高専4年(藤原 慶俊, 町田 峻太郎)

19. 微細藻類の代謝機能を利用した未利用資源の高付加価値化に関する研究

宇部高専4年(佐々木 芙優, 町田 峻太郎)

— 休 憩 —

16:00 表彰式

16:30 閉会

1. 耕作放棄地増加の影響による環境変化の評価と維持及び管理の為の散布剤開発

Development of spraying agent for evaluation, maintenance and management of environmental changes due to the impact of increased abandoned cultivated land

○白鳥 悠人, 佐藤 愛斗, 阿部 麗花, 佐藤 二千翔

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース

1. はじめに

鶴岡市の月山高原ひまわり畑は地域の観光地として愛されている。令和3年度は10年間放棄されていた耕作放棄地に向日葵の種を蒔いたところ、殆ど芽がでなかったとの話を伺った。その土壌を調査したところpHが4.8と酸性だった。耕作放棄地は畑の機能を失うと、再度農作物が元気に育つ耕作地に戻すのは難しいとのことである。このような耕作放棄地は、農業就業人口が年々減少しているため同様に減少している。当研究は、耕作放棄地となっても耕作地としての土力を保てるようカルシウムを主体とした散布剤を開発することを目的とした。

2. 研究方法

2-1. 疑似耕作地の製作

土壌は砂、pHの低い土、pHの高い土、もみ殻燐炭、モルタルの5種類を、カルシウムは酸化カルシウム、水酸化カルシウム、炭酸カルシウムの3種類を塩ビチューブに土壌10 gとカルシウム1gを交互に加え3層にしたものに加え、添加なし5試料で合計20種類の疑似耕作地を作製した。

2-2. 通水試験

チューブ上部からイオン交換水を0日目は20 mL、それ以降は15 mL添加し0、7、28、56、98日後に通水試験を行った。通過した後の通水を試料溶液としpHと電気伝導度を測定した。

2-3. カルシウム構造変化調査

通水試験の98日後にカラムのチューブを割いて添加した各カルシウム試料を採取しX線回析分析を行い構造解析を行った。

3. 結果

3-1. 通水試験

酸化カルシウムによる試験溶液は、砂のpHは10以上とモルタル同等に維持された。燐炭は1カ月間は下がったがその後上昇した。水酸化カルシウムによる試験溶液は酸化カルシウムと比較してpHが上がりやすい傾向がありpHの低い土壌には顕著にその傾向が見受けられた。炭酸カルシウムによる試験溶液はモルタル以外はpH7~8を維持しカルシウムを添加しない試料溶液よりもpHが安定していた。

3-2. カルシウム構造変化調査

酸化カルシウムは時間が経つことによって水酸化カルシウムに変化し、水酸化カルシウムおよび炭酸カルシウムは水酸化及び炭酸カルシウムのままだった。pHが低い土壌はカルシウムが流れ出やすいことが示唆された。

2. 光照射型抗癌剤による口腔癌細胞死のメカニズム解析

Analysis of the mechanism of cell death in oral cancer induced by light-irradiated anticancer drugs

○上田 久祥, 廣原 志保, 小林 和香子

宇部高専 物質工学科

1. 背景・目的

多細胞生物の細胞は高度な組織を持つ社会を作っている。ここでは、細胞分裂だけでなく細胞死の速度も制御し、細胞数を厳密に調節している。そのため、不要な細胞は内蔵する死のプログラムを活性化し自殺する。この過程をプログラム細胞死(programmed cell death)といい、一般的にアポトーシス(apoptosis)と呼ばれる。正常な細胞は特定の刺激を受けると、カスパーゼ(caspase)によるシグナル伝達経路が活性化されアポトーシスが引き起こされる。

光線力学的療法(PDT)は、光増感剤の光照射により悪性細胞に致死的な光化学反応を起こさせるものである。還元型ポルフィリン誘導体を含むポルフィリン誘導体は優れた光増感能力を持ち、腫瘍領域に特異的に集積するため、実際に存在する標準的な光増感剤である。

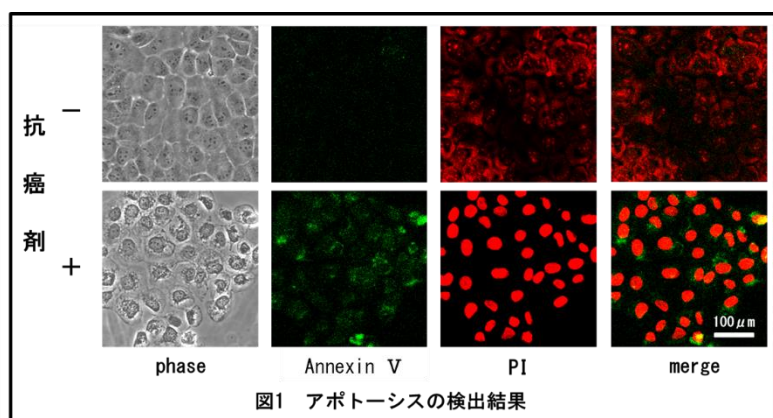
本研究では、ポルフィリン系PDT光増感剤の一種であるTFPP誘導体を用いて、ヒト口腔癌細胞であるHSC-4細胞にアポトーシスを誘導させる。この際に、多数存在するカスパーゼシグナル伝達経路の内、どの経路を経てアポトーシスが引き起こされるのかを生化学的・分子生物学的手法を用いて解明することを目的としている。

2. 方法

- 1) 24ウェルプレートにHSC-4細胞を 1×10^4 個まき、37 °Cで24 h培養した。
- 2) HSC-4細胞にTFPP誘導体を終濃度0.50 mM (1 %DMSO/CM)で添加し、37 °Cで24 h静置した。
- 3) 10 Jの光を照射し、アポトーシスを誘導させた。
- 4) 37 °Cで3 h静置後、AnnexinV-FITC、PIを用いてアポトーシスの検出を行った。

3. 結果・展望

図1にアポトーシスを検出した結果を示す。FITCは初期のアポトーシスのAnnexin Vを検出したもの、PIは後期のアポトーシスを核染色で検出したものである。これらの結果より、抗癌剤の添加と光照射に伴ってきちんとアポトーシスが起きていることが分かった。今後はカスパーゼ経路の解析を行っていく。



3. 柑橘類の精油の抗菌性

Antimicrobial activity of citrus essential oils

○久保 咲華、副島 恋音羽、中田 陽菜、井上 明日香

和歌山高専 生物応用化学科

【目的】

和歌山県の特産物である柑橘類のエキスを精油に抗菌性があることに興味を持った。これまで柑橘類のエキスを精油を菌に添加または接触させて抗菌性を調べる研究は多数報告されているが柑橘類の精油の抗菌性を菌と非接触で調べる実験例は少ない。そこで、柑橘類の種類による精油の抗菌性の違いを調べ、精油に含まれるどの成分が、抗菌性に強く影響しているのかについて知ることを目的とする。

【実験操作】

精油の抽出

レモン、ベルガモット、ポンカン、三宝柑、仏手柑、ジャバラの6種類の外果皮を用いた。精油はレモン(651 g)、ベルガモット(332 g)、ポンカン(317 g)、三宝柑(409 g)、仏手柑(650 g)、ジャバラ(128 g)の外果皮を水蒸気蒸留法で処理することによって得た。それぞれの精油の成分をGC-MSにより解析した。

抗菌試験

水蒸気蒸留により得た精油と前培養した菌液を用いた揮発性阻止円法で抗菌性を評価した。精油滴下量は10 および50 μL の2濃度で、*Bacillus subtilis*、*Escherichia coli*および*Aspergillus niger*を用いた。

【結果と考察】

水蒸気蒸留により得た精油をGC-MS分析した結果、レモン、ベルガモット、ポンカン、三宝柑、仏手柑、ジャバラの精油からそれぞれ25、15、16、11、14、30種類の成分を同定した。どの柑橘類の精油の主成分もリモネンであった。抗菌試験の結果は表1に示すようになった。レモンとベルガモットにおいて強い抗菌性が見られた。すべての柑橘が*Bacillus subtilis*に対する抗菌性を示した一方で、*Escherichia coli*に対する抗菌性はレモンとベルガモットでしか見られなかった。どの柑橘精油の主成分もリモネンであったが、抗菌性に違いが見られたのは他の成分の影響が大きく、その成分について今後検討したい。

表1：各種精油の抗菌活性

	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Aspergillus niger</i>	
	10 μL	50 μL	10 μL	50 μL	10 μL	50 μL
レモン	313	397	642	861	—	2043
ベルガモット	599	—	—	698	—	911
三宝柑	—	174	—	89	—	—
ポンカン	—	211	—	—	—	—
ジャバラ	—	351	921	5576	—	—
仏手柑	—	98	—	—	—	—

数値は抗菌効果があった面積[mm²]、—：抗菌効果なし

4. マクロファージ細胞に対するからぎ茶の免疫効果

Immunity effect of karagi tea to macrophage cells

○安慶名 普之介, ○玉城 伶弥

沖縄工業高等専門学校 生物資源工学科 2年

背景・目的

からぎ茶は、オキナワニッケイ(クスノキ科、*Cinnamomum sieboldii* Meisn.)の葉を乾燥させたものをお湯で抽出したもので、正確には「茶」に分類されないが、広く親しまれている読み方であるため、ここではからぎ茶と呼ぶ。近年オキナワニッケイに新型コロナウイルスに有効なカテキン三量体が含まれると琉球大学の照屋俊明教授らが発表したことで大きな注目を集めた^{*1}。今回の実験ではマクロファージ細胞にからぎ茶を添加し、ELISA法を用いてTNF- α の濃度を調べ、からぎ茶を飲むことによる免疫効果を明らかにすることを目的に研究を進めた。

実験方法

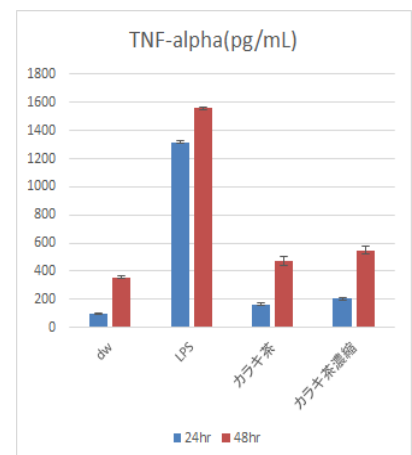
沖縄県国頭村で取れた市販のからぎの葉を熱湯で抽出し、濃縮・未濃縮の2つの試料を作成し、フィルター滅菌したものを実験試料とした。この実験試料にマクロファージ細胞を添加し24時間後と48時間後の液をELISA分析した。分析の際は、ネガティブ・ポジティブコントロールとして、マクロファージ細胞を添加した水(dw)とLPS、また標準試料も含めて検査した。

結果と考察

結果は蒸留水とからぎ茶との間で優位な差は見られなかった。また濃縮前も濃縮後もほとんど変わらなかった。考えられるのは抽出溶媒がお湯では有効成分が溶けにくい可能性だ。そのためカテキン三量体のハンセン溶解度パラメータを求めることで、実験にかかるコストを抑えて、最適な溶媒を探し免疫活性を確認できる可能性はある。しかしそれでは本来の目的である、からぎ茶の免疫活性効果が期待できないことになる。よってからぎ茶を飲むことで十分な免疫効果を期待するのは難しいと結論づけた。

今後の予定

茶葉の収穫時期によって、カテキンの含有量が異なることが分かっている。実験の正確性を担保するためには、からぎの茶葉の収穫時期ごとのデータを取る必要がある。また肺にTNF- α を特異的に高発現するSPC-TNF- α トランスジェニックマウスに緑茶抽出物を投与したところ、肺でのTNF- α の産生は約30%抑制されたとの実験結果がある^{*2}。からぎ茶のTNF- α 生産性抑制効果について、調べる予定だ。



参考文献

*1 琉球新報Digital 沖縄の植物カラキにコロナ抑制物質 琉球大・北里大が発表 培養細胞で実証 2020年12月11日の記事

*2 末岡 榮三朗 トランスジェニックマウスを用いた特発性間質性肺炎の発症機構とその制御に関する研究

5. ロボットアーム「COBOTTA」を用いた芋煮の調理

Cooking IMONI using Robot Arm COBOTTA

○川又亮太, ○大久保勇利, ○齋藤潤弥, ○佐藤緑海, ○吉住咲哉

鶴岡高専 創造工学科 機械コース

(1) 緒言

2013年の労働安全衛生規則の改定により、安全柵なしでロボットを設置することが可能になり人と協働可能なロボットの導入が進んでいる。株式会社デンソーウェーブ製「COBOTTA」は自動車部品の生産性向上を目的に開発されたロボットであり、現在では、製薬、機械生産、食品など多種多様な分野で活躍している。本研究では「COBOTTA」の日常生活での利用を検討するための「COBOTTA」での芋煮の調理と、この研究を通した、ロボットアームの動作機構とプログラムを学ぶことを目的とした。

(2) 研究内容

・概要

本研究では2台のロボットアームを使用し調理を行った。盛り付け用ロボットは鍋から芋煮をすくい、盛り付けを行い、具材投入用ロボットは、具材や調味料、灰汁取り用のアタッチメントを鍋に投入し調理を行うことにした。具材投入用ロボット、盛り付け用ロボットの動きをそれぞれ図1、図2に示す。

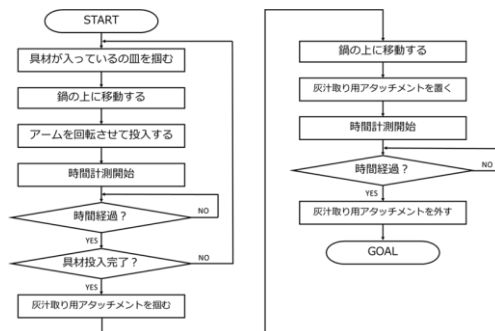


図1. 具材投入用ロボットの動き

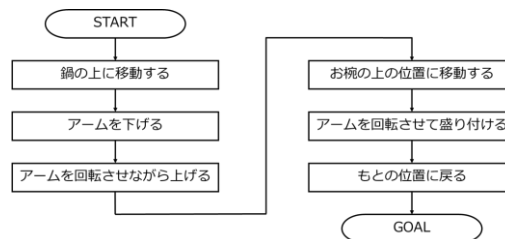


図2. 盛り付け用ロボットの動き

・鍋との衝突回避について

鍋から上げるとき、おたまをそのまま回転させてしまうと鍋の壁に衝突してしまいう。そのため、おたまを回転させながら斜め上にあげることで、鍋とおたまの間にスペースができ、衝突を回避することができる。

(3) 結果と考察

具材の投入や灰汁取りなど、実際の調理に近づけることができた。また、盛り付け用ロボットの鍋への衝突回避はできたが、具材との衝突の問題を完全に解決することができなかった。したがって、具材に対しては「すくう」ではなく、「掴む」動作をすることで、具材に対して正確に把持できることが考えられる。

(4) まとめ・今後の展望

今回の研究では、「COBOTTA」によって、灰汁取りや具材の投入が可能になった。また、回転動作により、鍋との衝突を回避することができた。課題としては、具材に衝突することで緊急停止してしまったことと、より効果的に調理を行うことが挙げられる。今後の展望としては、具材用・汁用のアタッチメントの制作と具材を回避するためのシステムの構築を行っていきたい。

6. アロエを用いた修復能を有するハンドクリームの作製

Preparation of hand cream containing aloe with wound repair ability

○小林 拓紀¹, 岡村 翔¹, 佐伯 綾音¹, 松林 菜七彩¹, 根岸 可奈子², 廣原 志保¹

¹宇部高専 物質工学科, ²宇部高専 経営情報科

(目的) 近年、我が国は集中豪雨などで甚大な災害が起こり、被災地では仮設住宅などで生活するなど、人々に多大なストレス(2次災害)を与えている。そこで本研究では、人々の2次災害であるストレスを緩和することを目的とし、アロマオイルを抽出し、そのオイルを用いたハンドクリームの作製を行った。

(実験) アロマハンドクリームの作製にあたり、アロマオイルの香りの選定、容器およびパッケージの選定は、本校ならびにGEAR5.0の防災・防疫分野に関わる高専のご協力のもと、アンケート調査を行った。また、アロマオイルの抽出法(圧搾法, 溶剤抽出法, 水蒸気蒸留法)の検討、ハンドクリームの成分の割合の最適化を行った。加えて、アロマハンドクリームに傷修復能を付与させるための物質の選定、配分量についても検討した。

(結果) (アンケート) アンケート調査の結果、アロマオイルの香りは柑橘系、またパッケージは箱が良いことが分かった。しかし、箱の厚みがあるため、改良の必要性も指摘された。

(アロマオイル) アンケートの結果をもとにアロマオイルには、山口県産の大島みかんと河内晩柑の皮を用いることにした。オイルの抽出法として、水蒸気蒸留法が安全でかつアロマオイルを多く得られることが分かった。

(アロマハンドクリーム) アロマハンドクリームの成分および成分比は、<https://ameblo.jp/c-chan-love/.entry-12554711688.html> (2020.10.21 閲覧)、<https://www.orange-flower.jp/r-cream/cream-02.html> (2020.11.18閲覧)を参考に、みつろう、シアバター、ホホバオイル、アロマオイルを用いて作製した。成分比の検討の結果、若年層には、ミツロウ：シアバター：ホホバオイル：アロマオイル = 3 : 10 : 3 : 0.3 (= v/v/v/v)がもっともよいことが分かった。しかし、この成分では40歳以降の中老年層には、肌への浸透が低く、改善が必要であるという結果となった。

次に作製したアロマハンドクリームに傷修復能を付与させるための成分の選定、配合量の検討を行った。候補物質として、尿素およびアロエベラ(粉末、水溶液)を検討した。結果、尿素は水溶性のため疎水性であるハンドクリームには混じることができず、両親媒溶媒であるPEG400を加えても、分離してしまい不成功となった。一方、アロエベラでは、粉末タイプのものはハンドクリームに混ぜることができ、市販ハンドクリームと同量になる3%まで含有させることに成功した。

現在、このアロエベラも含めた成分でアロマハンドクリームの作製を行っている。

7. ミミズ液肥成分の長期安定性試験

Long-term stability test for earthworm liquid fertilizer

○関伽耶¹, 大門双来¹, 長谷川和輝¹, 平沢龍輝¹, 大宮健之輔¹, 赤澤 真一¹

¹長岡高専 物質工学科

ミミズは手軽に飼育でき雑食性であることから、持続可能性社会実現に向けた取り組みとして、ヨーロッパなどでは食品廃棄物をミミズで処理し堆肥化するミミズコンポスト作りが盛んに行われている。ミミズコンポストを作る過程において出来るミミズ液肥はvermiwashと呼ばれ、植物の肥料として有用である事が多くの論文で証明されている。しかしながら、ミミズ液体肥料は、ミミズ飼育期間中に採取するものであるため、長時間野外放置され品質が変化しているのではないかという懸念があった。そこで、採取したミミズ液体肥料が保管温度によって品質がどのように変化するか調査した。

採取したミミズ液肥を4℃、25℃、40℃の温度条件下に保存し、1ヵ月毎多項目吸光光度計 HI 83300 (Hanna Instruments JAPAN Co., Ltd., Chiba, Japan) を用いて、窒素（アンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素）、リン酸、カリウム量を測定した。結果、長期保存しても各条件で成分はほとんど変化せず、安定に保たれていた。

今後は引き続き成分解析を実施し、1年程度のデータを収集し精度の向上を計る。また、今回成分がほとんど変わらなかった原因の一つとして、アンモニア態窒素や亜硝酸体窒素が比較的少なかった事が考えられた。今後はこのような成分比率が高いときに安定性がどのように変化するか調査したい。

8. 光線力学療法のための糖連結ポルフィリンの探索

Search for glycoconjugated porphyrins for Photodynamic Therapy (PDT)

○松林 菜七彩¹, 河野 真夢¹, 久保 なつみ¹, 園 悦海¹, 米田 朱伽理¹,

小幡 誠², 廣原 志保¹

¹宇部高専 物質工学科, ²山梨大学大学院工学部応用化学科

(目的) 医療の発展に伴い我が国は超高齢化社会へと向かっている中、患者への負担が少ないがん治療法が求められている。患者への負担の少ないがん治療法として、光線力学療法(PDT)が知られている。当研究室では、がん集積性PDT薬剤としてグルコース(G)鎖を連結したフッ素ポルフィリン(PG)を合成し、高い治療効果を示すことを見出している¹⁾。またG鎖は、連結位置でがんへの取り込み量が大きく異なることが知られている²⁾。また、薬剤へのG鎖の置換数、配置もがんへの取り込み量に大きく影響することが知られている¹⁾。そこで本研究では、PGのがん集積性をより高めた薬剤開発として、フッ素ポルフィリンへのG鎖の置換数および連結位置を変化させた化合物1-PG_sおよび2-PG_sを合成し、*in vitro*評価により、G鎖の置換数および連結位置のがん細胞への取り込み量、治療効果の影響を調べた。

(実験) 合成 塩基性条件下、フッ素ポルフィリンに配糖体(1-Ac-S-AcGlc, 2-Ac-S-AcGlc)を反応させ分離精製した後、脱保護することで、1-PG_{trans-2}, 2-PG₁, 2-PG_{cis-2}, 2-PG_{trans-2}を合成した。

阻害実験 ラット胃がん様変異株(RGK)を用い、サイトカラシンB共存下での合成した化合物(1-PG_{trans-2}, 2-PG₁, 2-PG_{cis-2}, 2-PG_{trans-2})の阻害実験を行った。

PDT試験 RGK細胞株、ヒト子宮頸部ガン由来培養細胞株(HeLa)およびヒト脳腫瘍株(T98G)を用い、合成した化合物(1-PG_{trans-2}, 2-PG₁, 2-PG_{cis-2}, 2-PG_{trans-2})のPDTを行った。

(実験) 合成 TFPPの2等量の配糖体(1-Ac-S-AcGlc, 2-Ac-S-AcGlc)を求核置換反応させることで、保護体の1-PAcG_{trans-2}, 2-PAcG₁, 2-PAcG_{cis-2}, 2-PAcG_{trans-2}を収率5%以上で得た。これらを脱保護することで、目的の1-PG_{trans-2}, 2-PG₁, 2-PG_{cis-2}, 2-PG_{trans-2}を収率10%以上、純度99%以上で得られた。

阻害実験 阻害実験より、1-PG_{trans-2}が他の化合物よりも高いRGKへの取り込み量を示した。また、1-PG_{trans-2}および2-PG_{trans-2}がサイトカラシンBで阻害され、細胞への取り込み量が減少した(Figure)。この結果、これらの化合物ががん細胞に過剰発現しているGLUT1からの取り込まれていることわかり、*trans-2*置換体がん細胞への高い取り込み量を示す可能性が示唆された。

PDT実験 1-PG_{trans-2}がHeLa細胞株とRGK細胞株に、また2-PG_{trans-2}がHeLa細胞株とT98G細胞株において高い治療効果を示した。

(参考文献) 1) S. Hirohara, et. al., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **86**(11), 1295-1308 (2013)., 2) S.J. Lippard, et al, *J. Poly. Sci., part A*, **138**, 12541-12551 (2016).

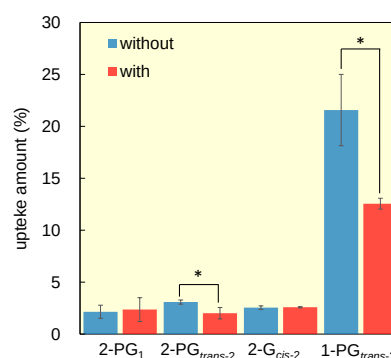


Figure Cellular uptake inhibition by cytochalasin B amount of compounds by RGK cells. **p* < 0.05

9. 癒しを考慮したソーラー発電式消臭効果向上BOXの開発

Development of BOX to improve deodorizing effect by solar power generation

that gives healing

○保科来海¹, 工藤瑛奈²

¹鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース, ²鶴岡高専 創造工学科 情報コース

1. 緒言

近年, 我が国は少子高齢化が進んでおり, 延命至上主義の影響もあり寝たきり高齢者が多い¹⁾. 病院などの施設が充実している一方「におい」の問題は解決に至らない. 中でも導尿バックから発生する尿臭などが不快なおいとなつていているといった報告がある²⁾. 他方, 消臭剤の使用によるいかにも臭うといった印象も否めない.

本研究では, 既成の消臭剤を用いて一見消臭剤と分からないような「癒しを考慮した利用しやすい」ケースを製作し, ソーラー発電でプロペラを回し空気に動きを与えることで, 消臭効果が向上する装置を開発し, アンモニア吸着に関して評価したので報告する.

2. 実験方法

2-1 消臭効果向上 BOX の製作

既成の消臭剤 (市販の消臭剤・無臭) に合わせて BOX を製作した (図 1). 横 4 面は塞がず, ソーラー発電式のプロペラを取り付けた. BOX を人工の花などで装飾し風でそよぐ作りとした. プロペラを回した際に風を出すタイプと, 風を引くタイプを製作した.

2-2 消臭効果向上 BOX のアンモニア吸着試験

消臭剤を入れた消臭効果向上 BOX 2 種と BOX に入っていない消臭剤および消臭剤なしの計 4 種で, アンモニア濃度に関する消臭効果の性能評価を行った. 実験室に均等に離れて配置されているテーブルの個々の端に 1 個ずつ設置した. 直線上に 50cm 間隔で消臭効果向上 BOX 等, アンモニア濃度を測定するパッシブ・ドジチューブ (測定範囲: 2.5~1000 ppm), 6M アンモニア溶液 50 mL が入ったシャーレの順に設置し, アンモニアガスを部屋に充てんさせ濃度の変化を測定した. 経時変化を調査するために設置後 0, 30, 60, 120, 180 分後の測定を, 毎回場所を替えながら計 3 回実施した. なお吸着実験時はソーラー発電では天気や窓の向きなどに影響を受けるため電池を用いた.

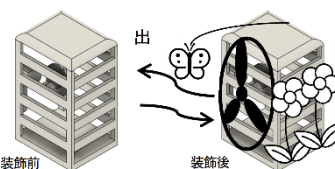


図1 製作した消臭効果向上BOX

3. 結果及び考察

風を出す BOX と風を引く BOX では, 出す方がアンモニア濃度が低いと分かった (図 2). 3 時間後の測定値 (平均値) では消臭剤なし 100 ppm, 消臭剤のみ 30 ppm, 風を出す BOX が最も有効に感じられるが, 臭いを押しのけていると考えられ, 風を引く BOX は臭いを集め消臭している可能性もある. 消臭剤にプロペラを取り付けることで消臭効果が変化すると分かり, 置く場所によっても効果を増加できる可能性がある.

4. 結言

介護する側もされる側も, 少しでも快適になるような癒しを考慮したソーラー発電式消臭効果向上 BOX を開発し, アンモニア吸着試験による性能評価を行った. 吸着試験では, 風を出す BOX は消臭剤のみの結果よりもアンモニア濃度が軽減した. また消臭剤がない結果より風を引く BOX の方がアンモニア濃度が低かったため, 効率的に消臭効果が得られている可能性があり, 風圧による身体への違和感も少ない. 今後この BOX を施設で活用して頂き, 考察を伺うことで更なる改善に努めたい.

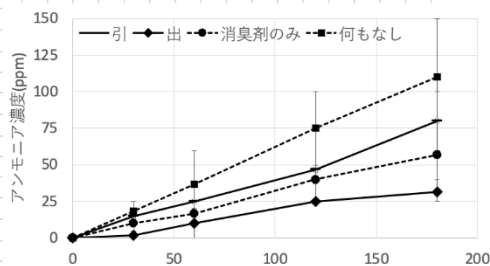


図 2 アンモニア濃度測定結果

参考文献

- 1) 宮本頭二 (2015). 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌 第 25 巻 第 2 号. pp129-134
- 2) 水谷ら (2015). 一般社団法人日本家政学会研究発表要旨集 67 (0). pp222

10. 廃棄卵殻の構造を活用したPM2.5吸着現象の解明と機能材料の創製

Fabrication of PM2.5 adsorption material using waste eggshell

○野田 悠成, 隅田 蓮人, 谷藤 尚貴

米子高専 物質工学科

1. 緒言

現在世界中で問題視されているPM2.5は、体内に取り込み続けると血管系疾患の発症や死亡率の上昇など人体に影響を与えることが分かっている。我々は、これまでに食品廃棄物の卵殻が水中および空気中の化学物質に対する吸着特性を示すことを評価して、その機能を応用するための材料開発を進めてきた。本研究では、新たにPM2.5を吸着する材料を開発することによって、室内の空気環境を改善する試みを行った。

2. 実験方法

はじめに予備試験として、鳥取県所有のPM10装置において、卵殻を試料空気の流入口に設置することで装置のPM10の捕集量に変化するかについての検討を行い、わずかではあるが捕集されるPM10の量が減少することを確認した。その結果を受けて、次にPM2.5測定装置を新規に導入して、吸着評価の本試験を実施(図-1)した。本試験を行うにあたり、卵殻が細かい破片として飛散しやすい状態になることを回避するために、石膏を卵殻のつなぎ材として添加した試験用の試料板(卵殻:石膏=7:3)を作製した(図-2)。比較試料としては、活性炭、市販試薬の粉末状炭酸カルシウムを同じ比率で石膏と混ぜた板を作製して実験を行った。

3. 結果と考察

鶏卵卵殻で作製した試験板はPM2.5吸着機能を確認した他、その機能が一般的な吸着材である活性炭より優れていることを明らかにした。また、純粋な試薬の炭酸カルシウムと比較しても、卵殻の方が優れた吸着を示していたので、卵殻の成分が機能を示していると考察した。吸着量から使用可能な期間の試算を行うと、長期間無交換で使用可能であることが分かった。卵殻表面のEDX測定を行うことによって、硫酸イオン、金属イオンを観測することに成功し、PMの主成分が卵殻表面に吸着されたことも明らかにした。

4. 結論

卵殻と石膏を用いることによってPM2.5を吸着する素材を見出した。この素材をさらに改良することで、電気を用いた捕集装置を除いて前例の無いPM2.5吸着建材が開発可能となった。

5. 今後の展望

今後はPM2.5高濃度地域での測定実施をすることや、効率良くPM2.5を吸着できる試料板の配置などを検討する他、室内のPM2.5低減装置の設計に向けた開発も進めていきたい。



図-1 PM2.5 吸着性能評価試験の様子

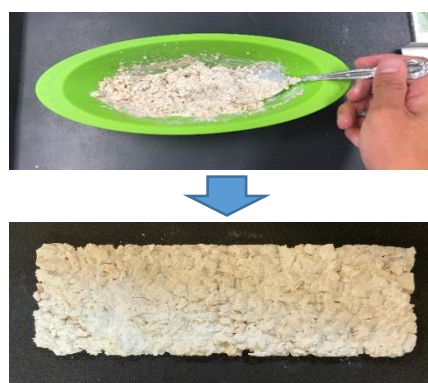


図-2 鶏卵卵殻:石膏=7:3の試料板作製

11. フッ素ポルフィリンを用いた除草・抗菌剤の研究

Research on herbicides and antibacterial agents using fluoroporphyrins

○佐伯 綾音¹, 園 悦海¹, 米田 朱伽理¹, 徳田 雅治¹, 廣原 志保¹

¹宇部高専 物質工学科

目的

災害が起こると、被災場所の衛生面、またその後に起こる放置された土地に生える大量の雑草が問題となっている。がん医療で用いるポルフィリンは、太陽光などの赤色光を照射すると、近傍の酸素分子を活性化させ殺傷効果の高い活性酸素を発生させ、がん部位を死滅させる安全な物質として知られる。

本研究では、フッ素ポルフィリン(FP)をベースとした抗菌剤および除草剤の開発を行った。

実験

(除草剤の開発) 候補除草剤として、単純な水溶性置換基である2-ヒドロキシエチルメルカプタン(ME)を4分子有するFP-MEを用いることにした。FP-MEは、既報¹⁾に従い塩基性条件下、FPに4等量のMEを求核置換反応させ合成した。

(除菌剤の開発) TFPPを2つのシリカゲルに物理吸着させたものを候補除菌剤として用いることにした。実験は、100 mLナス型フラスコに1gのシリカゲル60N (球状, 中性, 63~210 mm、関東化学株式会社)またはシリカゲル60N (球状, 40~50 mm、関東化学株式会社)に、10 mgのTFPPのジクロロメタン/ヘキサン(=8/2, v/v)溶液を加えて攪拌した後、溶媒留去、乾燥したものを候補除菌剤とした。それぞれをFP1、FP2と略す。

結果

(除草試験) 1 m×0.5 mの区画を2か所用意し、FP-ME水溶液($c=3.8 \mu\text{g}/\text{mL}$ in 3.8% EtOH/ water) 85 mLを散布する区画と、3.8% EtOH/ waterのみ(vehicle)を散布する区画とした。それぞれの区画にFP-ME水溶液またはvehicle水溶液を、週2日のペースで1か月半の間散布し、植物の成長を調べた。

(除菌剤の物性評価) 物理吸着の結果、どちらシリカゲルを用いた場合もFPが4 mg (40%)がシリカゲルに吸着した。

これらの候補除菌剤は、シリカゲルに物理吸着させただけなので、時間がたつとFPが水に溶けだす可能性がある。そこで、安定性を調べるために500 mL水道水にFP1またはFP2を100 mg投入して、水へのFPの徐放量を調べた。その結果、FP1は水に投入すると沈んでいたが、メッシュサイズのそろったシリカゲルを用いたFP2は、投入するとすべて水に浮き、2週間後になってすべてが沈むことができた。また水へのFPの徐放率を調べたところ、1日後はFP1、FP2それぞれ6, 8%徐放し、2日後以降、1か月たっても徐放率は変わらなかったことから、水で一日置いたものを使用すれば、水中へのFPの徐放の心配はほぼないことが分かった。

参考文献

1) M. Obata, et. al., *J. Photochem. Photobiol. B, Biol.*, **162**, 324-331 (2016).

12. ミツバチを利用した乳酸菌コレクション

Lactic acid bacteria collection using bees

○池松 充悟

沖縄高専 生物資源工学科

【背景】 沖縄高専には、1年間好きな研究室で自分の選んだテーマに従って研究すると、1単位取得できる「創造研究」というカリキュラムがある。この創造研究で取り組んだのは、従来、様々な生物資源を集め、そこから乳酸菌を単離するという方法の改革である。参加した研究室では、既に300種類以上の乳酸菌がコレクションされていたが、これまで行われた収集方法では、人力や移動というコストが発生した。これをミツバチを利用することで簡易化できないかと考えた。

【目的】 ミツバチを利用して、運んでくる乳酸菌を単離し、単離した乳酸菌の遺伝子配列を解読することで、属名が明らかな乳酸菌コレクションを作成する。

【方法】

[斜面培地の作成]

- ①ビーカーに蒸留水とMRS培地粉末と炭酸カルシウムと寒天粉末を入れて混ぜ、試験管に分注し、オートクレーブ121℃で20分間滅菌する。
- ②滅菌したMRS培地を斜めに固定し、斜面培地を作成する。

[ハチから乳酸菌の採取]

- ①作成した斜面培地に採取したハチを5往復を目安に、斜面培地の上を歩かせる。
- ②斜面培地の上を歩かせたハチを別の斜面培地を5往復を目安に歩かせ、この作業で5本分の斜面培地の上を歩かせる。同様の作業を5匹のハチに同様に行う。
- ③斜面培地をインキュベーターで2～3日で培養する。
- ④培養した斜面培地を作成していた平面培地に単離する。その後、インキュベーター内で1～2日かけ、培養する。
- ⑤単離した菌をPCR法で増幅させ、シーケンスを行う。

【結果】

シーケンスの結果から単離することのできた乳酸菌は、「ラクトコッカス ラクチス」であることがわかった。

【考察】

ラクトコッカスラクチスは、自然界に多く分布している菌である。ラクトコッカスラクチスには凝乳作用を助ける作用があるため、女王バチが食す、ロイヤルゼリーを作成するための手助けを行っている可能性がある。

【まとめ】

ハチから採取することのできた乳酸菌は「ラクトコッカス ラクチス」であった。

13. 柿由来ポリフェノールの有用性

Usability of polyphenol from Japanese Persimmon

○坂口翔大朗¹

¹和歌山高専 生物応用化学科

【背景・目的】

和歌山県は、ミカンや梅など様々な果物の有力な生産地として知られており、柿の生産量でも全国一位を誇っている。柿には柿渋タンニンに代表されるポリフェノールが多く含まれており、それらは様々な機能性を持つため、昔から幅広い分野で利用されてきた。近年では、新型コロナウイルスに対しての抗ウイルス作用も確認されており、さらに多くの分野での応用が期待されている。

本研究では、脱渋し、不溶化したカキタンニンに熱を加えることで可溶化する性質(渋戻り)を利用し、カキタンニンを効率よく抽出する方法とその抗酸化活性の変化について検討した。

【実験】

ポリフェノール類の抽出

干柿は和歌山県かつらぎ町産のものをを用いた。干柿と水を混合し、ミキサーで粉碎した後、3000 rpmで15分間遠心分離した。遠心分離後、2層に分かれた内の第1層を回収した(図1)。回収した層を凍結乾燥し、得られた粉末0.1 gに対して水10 mlを加え、①常温、②50℃、③加圧、121℃(オートクレーブ)でそれぞれ15分間抽出を行い、各条件で得られた抽出液を凍結乾燥したものをポリフェノール抽出物とした。



図1. 干柿の遠心分離後

ポリフェノール量測定

抽出物中のポリフェノール量はFolin Ciocalteu法を用い、没食子酸換算で測定した。

抗酸化活性

抗酸化活性はDPPH法を用いて測定した。

【結果・考察】

オートクレーブ処理、50℃および常温で抽出した各抽出物の収量はそれぞれ、137、39.5、23.6mgであった。また、それらに含まれるポリフェノール量を測定したところ、オートクレーブ処理抽出物のみ0.1gあたり15mgのポリフェノールが含まれており、他の抽出物では含有量を測定できなかった。さらに、各サンプルの抗酸化活性についても、オートクレーブ処理抽出物のみ0.025 mg/mlで約45%のラジカル消去率を示した。

オートクレーブ処理した場合のみポリフェノール量が増加したのは、加圧・高温処理により不溶性の柿タンニンが可溶化したためであると考えられた。現在、抽出物のIR測定を行い、それらの構造変化についても検討している。

1) Ryutaro Furukawa et al. *Scientific Reports*, **11**: 23695 (2021).

14. ポルフィリン内包ミセルの合成

Synthesis of porphyrin containing polymer micelles

○岡村 翔¹, 河野 真夢¹, 久保 なつみ¹, 園 悦海¹, 米田 朱伽理¹, 小幡 誠², 廣原 志保¹

¹宇部高専 物質工学科, ²山梨大学大学院工学部応用化学学科

目的 当研究グループは、光化学がん医療に用いるがん集積性ポルフィリンの開発を行っている。本研究では、がん集積性を高める方法として高分子ミセル化法¹⁾を用い、高いがん医療効果を示すフッ素クロリン(TFPC)と山梨大学 小幡研究室が開発した pH 応答性ポリマー($\text{St}_m\text{-co-DMAEA}_k$)- b -PPEGAn¹⁾を用いた TFPC 高分子ミセルを合成し、光化学がん医療薬としての性能を調べた。

実験 (合成) 山梨大学 小幡先生が開発した DMAEA ユニットの割合を変化させた 10 種類のブロックコポリマー ($\text{St}_m\text{-co-DMAEA}_k$)- b -PPEGAn と TFPC を用いた TFPC 内包高分子ミセル TFPC@ $\text{St}_m\text{-co-DMAEA}_k$)- b -PPEGAn (TFPC@)を合成した。

(物性測定) 合成した TFPC@について、PBS 中での臨界ミセル濃度および粒形測定を行った。

(*In vitro* 評価) ヒト子宮頸部ガン由来培養細胞株(HeLa)、マウス乳がん細胞株(4T1)、ラット胃がん様変異株(RGK)および悪性度の異なるヒト脳腫瘍株(U251, T98G)を用いた細胞取り込み試験、がん診断(PDD)試験およびがん治療(PDT)試験を行った。

結果 (合成) ブロックコポリマー($\text{St}_m\text{-co-DMAEA}_k$)- b -PPEGAn と TFPC を DMF に溶かした後、PBS 中で透析することで TFPC@を合成した(色先入れ法)。また、ブロックコポリマー ($\text{St}_m\text{-co-DMAEA}_k$)- b -PPEGAn から高分子ミセルを合成した後、TFPC を入れる方法でも TFPC@を合成した(色素後入れ法)。

(物性評価) DMAEA のモル割合が、0.36 の時、TFPC@は崩壊することが分かった。また、色素後入れ法で合成した TFPC@はほぼ単峰性の分布を示し、サイズは 300 nm であることが分かった。

(*In vitro* 評価) どの TFPC@もがん細胞内で強い赤色蛍光を示したことから、高い PDD 能を示すことが分かった。加えて、すべての TFPC@は高い PDT 効果を示した。特に、DMAEA のモル割合が、0.36 の TFPC@が最も高い PDT 効果を示した。

参考文献 1) M. Obata, et al., *Eur. Polym. J.*, **147**, 110325-110335 (2021).

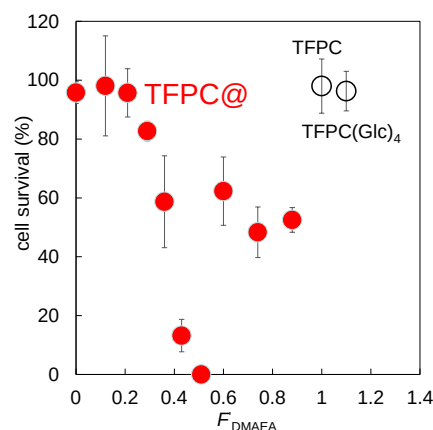


Figure Photocytotoxicity of TFPC@P($\text{St}_m\text{-co-DMAEA}_k$)- b -PPEGAn, TFPC, TFPC(Glc)₄ and laserphyrin in RGK1 cells co-incubated in PBS/C.M. (1/1, v/v). [dye]= 75 nM, Light dose: 20

15. 不純物を含むエタノールを燃料としたDEFCの発電特性の考察

Consideration of power generation characteristics of DEFC using ethanol containing impurities as fuel

佐藤 世菜¹, 石山 楓花¹, 佐藤 空凱¹, 佐藤 萌衣¹, 関井 瑞希¹, ○元木 智博¹

¹ 鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース

近年、エネルギー資源である化石燃料の枯渇により代替エネルギーが必要とされている。また地球温暖化の進行に伴いCO₂排出の削減も求められている。そこで注目されているのが「燃料電池」である。私たちは中でも直接エタノール型燃料電池(Direct Ethanol Fuel Cell)に着目し、燃料であるエタノールを地元山形や東北のお酒に変えて発電しようと考えた。

従来の直接エタノール型燃料電池 (DEFC) ではエタノールが燃料として用いられていたが、エタノールは、燃料として使用するには濃度調整が必要、一般家庭に身近にあるわけでないなどという問題があった。一般家庭に緊急発電用として燃料電池を設置することを想定すると、燃料はより安価で、より身近、さらには長期保存が可能などの条件が必要である。その条件をお酒は満たしており、どのような性質を持つお酒がDEFCの燃料として適しているのかを明らかにすることで、これから訪れるカーボンニュートラル社会を代表するデバイスである燃料電池の促進につながり、また身近にあったお酒が電気を生み出す燃料になるという変化は我々の生活を一新する可能性がある。さらに、私たちの提案する実験から燃料となるお酒の最適条件を明らかにして、高発電を実現することができれば、これまで飲料とされてきたお酒がエネルギーを生み出す燃料になるという「ラジカルイノベーション」を起こすことができると考える。

既に通常の燃料であるエタノールと山形の地酒である日本酒を燃料として発電試験を行っており、発電試験結果のI-V曲線、I-W曲線を得た。(Fig.1参照) 発電試験の結果、日本酒はエタノールとアルコール度数(≡エタノール濃度)が同じであるにも関わらず、エタノールと同等またはそれ以上の発電性能は得られなかった。この結果をふまえ、燃料とするお酒内の不純物や成分などが燃料電池反応や電極触媒被毒などに影響を及ぼすと考えた。この考察より新たに燃料の候補をワイン、焼酎、ウォッカ、ウィスキーの4種類とする。また電極反応の観点から酸性度を調べる実験を行い、燃料に適したお酒を酸性度の観点からも評価する。

本実験は、クリーンなエネルギーの発展、促進につながり、一般家庭に燃料電池を設置すれば、緊急時にもお酒を燃料として供給するだけで簡単に自家発電が可能になる。山形、東北のお酒がエネルギーを生み出すことができると知ってもらえれば、地元地域の活性化にも貢献できるテーマである。

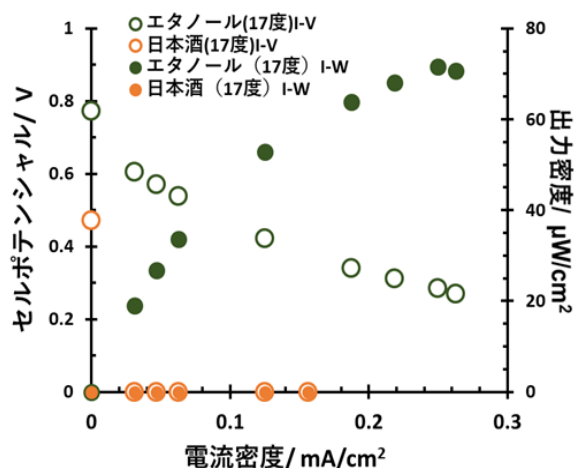


Fig.1 発電試験結果の I-V, I-W プロットのグラフ

16. 微細藻類と水生生物を用いた炭素・窒素循環システムの構築

Construction of carbon and nitrogen cycle system using microalgae and aquatic life

○藤村梨花子¹, 町田峻太郎¹

¹宇部高専 物質工学科

1. 背景および目的

持続可能な開発のための国際的な目標としてSDGsが掲げられている。これに生物機能を利用して解決に寄与することを念頭に、微細藻類に着目した。微細藻類は光合成によるCO₂の炭素固定能、NH₄⁺、NO₃⁻、NO₂⁻等の無機態窒素の窒素固定能を持っている。また一部のシアノバクテリアは空気中の窒素分子を固定することができ、炭素固定と窒素固定の両立ができるユニークな生物である。微細藻類を含む光合成生物の炭素固定能と窒素固定能を用いた循環系の例にグリーンウォーターとアクアポニックスがあげられる。グリーンウォーターは観賞魚を飼育する際に使用される飼育水であり、微細藻類を主とした植物プランクトンが含まれる。微細藻類は観賞魚の排泄物であるNH₄⁺等を固定することができ、また観賞魚が呼吸で放出したCO₂を微細藻類は光合成により固定できる。さらに微細藻類自体は観賞魚の餌となり水生生物の栄養源となる。アクアポニックスは魚の養殖と水耕栽培を掛け合わせた循環型農業であり、微細藻類は使用しないが光合成生物として野菜などの植物を利用している。植物はバクテリアが分解した魚の排泄物（NH₄⁺、NO₃⁻、NO₂⁻等）を栄養として吸収できる。また植物で浄化された水が再び魚の水槽へと戻るため、農林水産源の生産性と環境配慮の両立ができる生産システムである。しかしグリーンウォーターやアクアポニックスについての学術的知見は極めて少ない。そこで本研究では水生生物のモデルとしてメダカを使用し、微細藻類との炭素・窒素循環システムの構築と評価を目指す。

2. 材料および方法

山口県ときわ公園のときわ湖から採取した水をBG-11寒天培地に塗り広げ、微細藻類の単離・培養をする。このとき培地は、硝酸を含むBG-11、硝酸の代わりにアンモニアを含むBG-11、亜硝酸を含むBG-11、硝酸を除いたBG-11の4種類を用意する。単離できた細胞について、DNA抽出をした後シーケンス配列解析による細胞の同定を行う。また吸光度OD₇₃₀測定による生育評価とHPLCを用いた無機態窒素濃度測定を行い窒素代謝能の評価を行う。また、メダカ（MT837 d-r/TOKYO）の窒素排出能を評価し、メダカと微細藻類による炭素・窒素循環システムの構築に向けたデータ収集を行う。

3. 計画および展望

これまでに現在11種の微細藻類の単離と、そのうちの1つについてDNA抽出と生育評価を行った。今後は、この単離してきた細胞の同定とHPLCによる無機態窒素濃度測定を行い、メダカと微細藻類の炭素・窒素循環システムの構築と評価を目指す。

17. 地域環境に生息する微細藻類による脂肪酸生産システムの構築に向けた研究

Research for construction of a fatty acid production system using microalgae living in the local environment

○峯重美奈¹, 町田峻太郎¹

¹宇部高専 物質工学科

1. 背景及び目的

近年、微細藻類が生産する油脂をバイオ燃料やサプリメントなどの健康食品に利用する試みが盛んに行われている。微細藻類由来のバイオ燃料は、トウモロコシなどの食物由来のバイオ燃料と比較して、食料・飼料生産と競合しないことや生育が速く油脂生産効率が良いなどの利点が挙げられる。微細藻類が合成する油脂の1つであるトリアシルグリセロールの物性は脂肪酸組成により決まり、不飽和脂肪酸含有量が高い油脂は常温で液体であるが酸化による劣化を受けやすく、飽和脂肪酸含有量が高い油脂は酸化に対して安定であるが常温で固体となるため、微細藻類由来の油脂を燃料として使用するにはその脂肪酸組成が重要なファクターとなる。また、ヒトの必須脂肪酸である α -リノレン酸やDHAなどの ω -3脂肪酸を合成する微細藻類もあり、これらの脂肪酸は動脈硬化や血栓を防ぐ効果が示されているため機能性食品としても注目されている。本研究では地域の微細藻類が生産した油脂を藻類バイオ燃料や食品原料として利用することを念頭に、地域で単離した微細藻類の脂肪酸解析・評価を行なうことを目的とした。

2. 材料及び方法

山口県宇部市にある常盤湖の水を採取して濃縮した後、窒素源としてNO₃、NO₂、NH₃を含む3種類の培地と窒素源を含まない培地の計4種類の寒天培地を使用して微細藻類を単離する。単離した微細藻類をAir+1%CO₂通気、30°C、連続光照射条件下で液体培養し、吸光度計で吸光度を1週間測定することで生育観察を行う。回収した細胞はフェノール・クロロホルム法で処理し、DNAを抽出する。脂肪酸抽出は酸触媒HClとメタノールで脂肪酸メチルエステル(FAME)を合成してヘキサンで二層分配し、抽出したFAMEはガスクロマトグラフィーで解析する。

3. 計画及び展望

採取した水から微細藻類を単離した結果、NO₃培地から4株、NO₂培地から2株、NH₂培地から1株、窒素源を含まない培地から3株を単離できた。これらの細胞から抽出したDNAをテンプレートにPCR法で16SrDNA領域を増幅し種同定を行う。また、抽出したFAMEはガスクロマトグラフィーで解析し、その組成から油脂の評価を行う。

18. 微細藻類を用いた油脂生産システムの構築に向けた

地域環境に生息する有用株の単離

Isolation of useful strains of microalgae in the local environment for the construction of oil production system

○藤原慶俊¹、町田峻太郎¹

¹宇部高専 物質工学科

1. 結果及び目的

化石燃料の使用による地球温暖化、化石燃料枯渇等の問題の対策として再生可能エネルギーに注目が集まっている。再生可能エネルギーとして、風力、水力、太陽光を利用した電力のほか、バイオマスを原料とした燃料があげられる。バイオ燃料は電気エネルギーと比較して輸送・貯蔵に適しているというアドバンテージがある。特に微細藻類由来のバイオ燃料は植物由来のものに比べ油脂生産効率が高く、食料・飼料生産と競合しないという特徴がある。微細藻類は種によって最適な培養条件、増殖速度や油脂生産性が異なる。本研究では周辺地域に生息する油脂生産可能な藻類の単離と評価を目指した。

2. 材料及び方法

山口県宇部市の常盤湖からサンプルを採取し、10倍に濃縮した。これを寒天培地に塗布し連続光照射、30℃で培養した。培地には窒素源（硝酸、亜硝酸、アンモニア）の違うBG-11を使用した。生えてきたコロニーを新しい培地に植えつぎ、細胞を単離した。得られた微細藻類をBG-11で液体培養をした。7日間吸光度の測定を行い細胞増加を観察した。また、その細胞からDNA抽出をした。さらに細胞から脂肪酸抽出を行いガスクロマトグラフィーで脂肪酸組成を調べた。

3. 計画及び展望

これまでに、窒素源が硝酸、亜硝酸のBG-11から3種の細胞の単離に成功している。そしてそのうちの1種の細胞増殖、DNA濃度、脂肪酸組成を調べた。今後は抽出したDNAをPCRにかけ種の同定を行う。また、サンプルとなる微細藻類の種類を増やし、それらの細胞の脂肪酸抽出を行い、脂肪酸組成を調べ、油脂生産効率の高い微細藻類の単離を目指す。

19. 微細藻類の代謝機能を利用した未利用資源の高付加価値化に関する研究

Research on the value addition of unused resources by using the metabolic functions of microalgae

○佐々木芙優¹, 町田俊太郎¹

¹宇部高専 物質工学科

1. 背景及び目的

世界全体の人口増加に伴い食料不足が懸念されており、主要な食料である農作物の生産には多くの肥料を必要とする。特に窒素は重要な肥料成分である。窒素は窒素固定によってアンモニアに合成され、それを元に窒素量や形態の異なる多様な肥料が作られている。この窒素固定はハーバーボッシュ法により工業的に行われる。しかし、この方法は高圧高温条件下で行われるため、膨大なエネルギー消費を必要とする。つまり、化石燃料枯渇により肥料の製造ができなくなる懸念がある。そのため安定かつ大量に農作物を生産するには持続可能な窒素固定の方法が必要だと考えた。本研究ではシアノバクテリアがもつ窒素固定能に注目した。シアノバクテリアは光合成を行う栄養細胞と、窒素固定を行うヘテロシストを持ち、窒素をアンモニア酵素に変換するニトロゲナーゼを利用してヘテロシスト中で窒素固定を行う。微細藻類を用いたエネルギー消費の少ない窒素固定によって高付加価値化合物の生産ができれば持続可能社会実現に有効であると考えた。本研究では未利用資源の高付加価値化の可能性を見極める為、微細藻類の窒素代謝能を調査した。

2. 材料及び方法

実験(1)微細藻類の単離と同定

山口県宇部市にある常盤湖のしょうぶ苑の水から微細藻類を採集する。採集した水をフィルターで濃縮し、硝酸を含む BG-11 プレート上に塗り広げ、コロニーを単離する。このコロニーから細胞を回収し、フェノール・クロロホルム法により DNA 抽出を行う。抽出した DNA をテンプレートに PCR 法で 16SrDNA 領域を増幅し種同定を行う。

実験(2)単離した微細藻類の窒素代謝能の評価

単離した細胞を硝酸を含む BG-11 液体培地で培養し、培養液中の硝酸濃度を測定する。また、細胞の生育評価の為、吸光度 OD₇₃₀を測定する。

3. 計画及び展望

実験(1)では、8 種の細胞の単離に成功した。このうち 1 種の細胞から 170 ng/μl の DNA を抽出する事ができた。

実験(2)では吸光度の増加と硝酸濃度の減少が見られた。この事から採集した微細藻類が硝酸を資化して増殖したと考えられる。今後は採集した株の種の同定を行う為に PCR と系統解析を行い、今回単離出来なかった窒素を資化する株の単離を検討する。