

第101回日本生理学会大会

高校生発表

The 101st Annual Meeting of the Physiological Society of Japan

テーマ
Theme

生理学のこれから

～生命の多様性と調和～

ハイブリッド開催

会期

Dates

2024年3月28日(木)～3月30日(土)

March 28 (Thu) - 30 (Sat), 2024

第101回日本生理学会大会

The 101st Annual Meeting of the Physiological Society of Japan

大会長 上田 陽一

President Yoichi Ueta

産業医科大学

University of Occupational and Environmental Health

URL: <https://www2.aeplan.co.jp/psj2024/>

[HS1] 高校生発表
グループ1ポスター会場 (Poster Room)
AIM DEFG 展示場 (AIM Exhibition Hall)

[HS1-01]

黒糖って、本当に体に良いの？

井上 礼瑛

神奈川県立柏陽高等学校・科学部

砂糖の中でも黒糖は体に良いと言われているが、その根拠は明確でない。本実験では、マウスに上白糖 (WS 群, n=7) と黒糖 (BS 群, n=7) を大量に溶かした蒸留水 (1ml=2kcal に調整) を 4 カ月間自由摂取させ、またコントロール群 (Ctrl 群, n=7) として通常の蒸留水を与え、体重、血糖値などを経時的に測定した。4 カ月後に血圧を測定した後、一部のマウス (各群 n=3) を解剖して心臓、肺、肝臓、腎臓の重量を比較した。WS 群と BS 群では肝重量が有意に増加しており、染色して組織を観察すると肝細胞の消失がみられた。残りのマウス (各群 n=4) にはその後通常の蒸留水と隔日絶食の減量メニューを 1 カ月間施した。体重、血糖値および肝重量は WS 群、BS 群ともに Ctrl 群とほぼ同じ値に減少し、十分な減量効果がみられたものの、各群とも肝細胞の密度が疎になっており、急激な減量による肝実質への悪影響が考えられた。

[HS1-03]

脳情報デコーディングによる
アファンタジアの脳内可視化

竹内 理紗

鳥取県立鳥取西高等学校

アファンタジアとはイメージがしにくくまたはできない状態のことを言い、アダム・ゼーマン教授によって 2015 年に命名された。そのため、研究はまだ浅く、現在アファンタジアの定義や亜型について国内外で研究が行われている。またアファンタジアの方と一般的なイメージを持つ方との脳活動の違いは示されてきているものの、アファンタジアの原因の特定には至っていない。そこで、視覚やイメージから生み出された画像を脳活動から導き出す脳情報デコーディングに着目した。脳情報デコーディングによってアファンタジアの方々の脳内で生成された画像を示すことで、VVIQ のような当事者への質問用紙での評価が中心だったイメージの鮮明性に客観的な評価ができ、アファンタジアという事象の理解がより深まると考えられる。さらに、イメージ生成のメカニズムやアファンタジアを引き起こす原因の解明にも役に立つだろう。

[HS1-02]

カカオポリフェノールの経口摂取による
ヘアレスマウスの日焼け予防効果

塩田 はな

山村学園 山村国際高等学校 生物部

中学生のときに日焼け止めのアウトターケアで肌荒れをした経験から、インナーケアによる日焼け予防効果を検討した。先行研究ではコーヒー (ポリフェノール) を一日に 2 ~ 3 杯摂取すると日焼けによる光老化に有意とあった。しかし、私はコーヒーが苦手なので、他の材料を探すと高校生の大好きなチョコレート (以下、チョコ) があった。チョコはカカオポリフェノール (以下、Cpp) を含有するが、それ以外に脂質や糖質なども含むため、本研究では、チョコの主成分となるカカオニブ (カカオ豆の胚乳 Cpp) を材料としてヘアレスマウスに摂取させ、紫外線照射による日焼け予防効果 (仮説) を検証した。結果は、背部皮膚の紅斑と肥厚状態、また炎症による白血球数の増加や腸内フローラの変動から、日焼け予防に有意な Cpp 量は、チョコ換算でビターチョコ相当であった。この摂取量であれば、ヘアレスマウスと同じ哺乳動物のヒトにおいても日焼け予防効果の可能性に期待できると考えた。

[HS1-04]

ライトシート蛍光顕微鏡による
ラットの透明脳イメージング神垣 朱里¹, 田中 康裕²¹Choate Rosemary Hall,²Brain Science Institute, Tamagawa University

Whole brain imaging without sectioning can easily identify neurophysiological locations of electrodes by referring to the standardized atlas for recording neural activity. To establish a method for whole brain localization of electrodes, we aimed to develop the brain atlas for a Long-Evans rat, a widely studied rat strain for behavioral research. We assembled the light-sheet fluorescence microscope with a $22.28 \pm 2.70 \mu\text{m}$ z-axis resolution, which is satisfactory for analysis. Eight brains were cleared with the inorganic, aqueous tissue-clearing reagent. We observed fluorescent labeled electrode tracks with Nissl-stained neurons. Currently, we are building a pipeline to align the multiple images and compose them to the brain atlas.

[HS1-05]

歯科医療機器から発生する高周波音と
患者が抱く恐怖心との関係
～恐怖心を軽減する効果的なアプローチ～

渡辺 巧人

群馬県立桐生工業高等学校

【目的】本研究は、歯科医療機器から発生する不快音を遮断もしくは低減し、患者の恐怖心を和らげることを目的とする。口腔状態を良好に保つことで重症化リスクを減らし、結果として医療費の削減にもつながる意義を持つ。【方法】患者が不快と思う音を周波数解析で分類し音の特性を見極めた後、人工的に作った逆位相の音を発生させて音の低減を試みた。また、音を受ける側の対策として、高周波域に効果のある耳栓やノイズキャンセリング付きヘッドホンを用いた。評価に関しては、ウェアラブル端末による心拍数の変動指標とアンケート調査を併用して分析を行った。【結果】実験環境下では逆位相による音の低減に効果は見られたが、機器の回転数を変化させると逆位相音との間にギャップが生じ、不快音が発生してしまった。耳栓やヘッドホンについては、明らかに低減されていることが確認できたため、今後は実際の診療環境に合わせたチューニングを行っていきたい。

[HS1-07]

日常生活における自転車と睡眠の質の関係性

岡田 淳平, 内田 満月, 中島 凜

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

日本人の平均睡眠時間が OECD 加盟国の中で最下位であることを知り、睡眠の質を確保することを目的に本研究を行うことにした。実験を行うにあたって 3 人の健常な高校生に協力を依頼し、実験器具として脳波から合計睡眠時間などの計 8 項目を測定可能なディープスリープヘッドバンド (Philips 社) と脈拍から交感神経・副交感神経の活性度など計 7 項目を測定可能な自律神経測定器 condiView (株式会社 YKC) を用いてそれぞれ測定を行い、合計 15 項目と脳波グラフの形状から自転車が睡眠や自律神経に与える影響について評価する。その結果、自転車ありを 18 日分、自転車なしを 19 日分をもとに統計処理を行った被験者 A において自転車ありの日のほうが肉体的疲労度が高い事と寝付きが良いことがわかったほか、脳波グラフの形状から深い睡眠をまとめて取れていることもわかった。

[HS1-06]

物理療法が自律神経に与える影響

山口 莉未, 藤岡 洸

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

この研究の目的は、筋緊張や防御性収縮、怪我の痛みの原因とされている自律神経の異常を解消するうえで、どのツボにどの物理療法で処置をすることが最も効果的であるかを検証することである。起立負荷試験を 10 分間行った後に物理療法を行い、自律神経測定器 CondiView (株式会社 YKC) を用いて自律神経バランス、脈拍変動、自律神経活動度、疲労度、ストレス抵抗力の変化を測定する。自律神経バランスに効果があることが明らかになっている風池というツボに物理療法で処置する前後の変化で評価をする。物理療法として、温熱療法と寒冷療法、電気刺激療法、超音波療法を用いる。本研究の結果、温熱療法を行った直後で特に、自律神経バランスで効果が確認でき、温熱療法を行った 5 分後、10 分後では効果が確認できないことが明らかになった。

[HS1-08]

食事とストレスが深部体温と発汗に及ぼす影響
～受験勉強はつらいよ～

浮穴 あいか

AICJ 高等学校

食事の際にかく汗は、温熱性や味覚性発汗によるものが多い。また、食事で摂取した栄養素を分解する際に発生する熱が知られており、これは食事誘発性熱産生 (DIT) と呼ばれている。しかし、DIT と発汗の関係は不明な点が多い。そこで、様々な食事を摂った際の深部体温と発汗について調べたところ、食事内容に関わらず深部体温は 36.5℃から最高 37.4℃まで上昇したが、一過性であり、発汗は辛い物を摂取した場合のみにみられた。また、発汗には、精神性発汗もあり、勉強刺激と動物恐怖刺激を与えた際の深部体温と発汗について調べた。その結果、最高 37.8℃まで上昇し、特に勉強中に長時間にわたり持続した。発汗は手掌と脇に限定してみられた。以上のことから、勉強による精神性発汗時の深部体温は温熱性・味覚性発汗時より高く、長時間持続することがわかった。その他、中高生の生活リズムと汗に関するアンケート調査の結果も併せて報告する。

[HS2] 高校生発表
グループ2ポスター会場 (Poster Room)
AIM DEFG 展示場 (AIM Exhibition Hall)

[HS2-01]

ヒメタニシの濾過能力と生育環境

太田 樹隼

東京学芸大学附属高等学校

当研究では、ヒメタニシを取り巻く水中環境（水温・明度・酸素濃度・光色）に変化を加えることによって、濾過摂食能力・速度が向上する適切な環境を、独自に作成した濁度測定器による濁度の定量的な評価によって特定した。濁度測定器には、CdS セルを活用した内部光電効果の原理を利用し、濁度を定量分析可能にした。各環境を変える実験は対照実験を軸とし、環境を変えることによって一定時間における濾過速度がどのように変化したのかを観察及び分析した。水温に関して、適温での濾過速度が最も向上した。明度に関して、明度が小さい方が濾過速度の向上が見られた。酸素濃度に関して、濾過速度の変化が見られず、相関がないと判断した。光色に関して、正の走光性のある光と負の走光性のある光では、負の走光性のある光を照射した方が濾過速度が向上した。各結果より最も濾過速度が向上した条件を適応した結果、濾過速度が約 1.4 倍向上した。

[HS2-03]

外来生物を資源に～ジャンボタニシの液肥化～

遠山 琥太郎, 黒川 絢可, 佐藤 光華, 濱田 寛大

明治学園中学高等学校

スクミリンゴガイ (Pomacea canaliculata) は、一般にジャンボタニシと呼ばれる淡水生巻貝であり、西日本を中心に稲作などに大きな被害を与えている。捕獲に関する研究は比較的多く存在するが、捕獲後の利用に関する研究は少ない。先輩の研究では、スクミリンゴガイを乾燥粉末化した後に、肥料として利用することの有効性を検証したが、乾燥粉末化に大きな労力がかかった。そこで、比較的容易に作成できる液肥の有効性を検証することにした。捕獲したジャンボタニシを液肥化し、希釈液を作った。栄養のない土でコマツナを育て、水、ハイポネクス、原液、希釈液で実験を行った。この実験では液肥の有効性が確かめられた。次に栄養のある土とない土で、希釈液の濃度を変更し、最適濃度の検証の実験を行った。栄養のない土では、最適濃度を確認し、栄養ある土では栄養過多で実験が不適だった。次に水耕栽培である豆苗を用いて実験を行ったが、特定の傾向は見られなかった。

[HS2-02]

広島市の河川におけるマイクロプラスチック汚染状況調査及びマイクロプラスチック汚染指標の作成

長谷川 遥, 安食 柁大, 山田 廉

広島県立広島国泰寺高等学校

予備実験として広島市の主要な河川のうち、5地点でプランクトンネットを用いてマイクロプラスチック（以下MP）汚染度の調査を行った。その結果、全ての調査地でMPの存在を確認。従来のMP汚染度調査ではの生物への影響が分からないため、生物を利用したMP汚染指標を作成しようと考えた。まず汚染指標に適する食性を調べるため、ろ過摂食を行うヒメタニシとろ過摂食を行わないカワニナを用いて摂取量とマイクロプラスチック濃度の関係を調べる実験を行った。結果、ヒメタニシでは、強い正の相関が見られたが、カワニナでは強い正の相関は見られなかった。ろ過摂食生物が指標生物に適していると考えられる。次にろ過摂食生物の中でMP汚染指標に適する生物を見つけるためにヒメタニシ、マジミ、イシガイを用いて排出率を調べる実験を行った。結果、ヒメタニシやイシガイに比べイシガイの排出率が低く、指標生物に適していると考えられる。

[HS2-04]

竹材の有効利用～防ナメクジ剤～

西村 大嬉, 金城 虎之介

明治学園中学高等学校

現在、西日本を中心に放棄竹林の拡大が大きな問題になっており、竹材の利用を促進する必要がある。そこで、新たな竹材の利用法として竹粉がナメクジ排除に効果を発揮できないかを検討した。飼育容器の中に、竹粉を撒いた部分と撒いていない部分を作り、ナメクジの行動を観察したところ、ナメクジが竹粉を避ける傾向が示唆され、その効果は少なくとも6日間持続することがわかった。一方、モウソウチクには弱いアレロパシー活性があるため、竹粉が作物に与える影響も調べる必要がある。そこで、竹粉をまいたポットと、まいていないポットで、ハツカダイコン、レタス、ニンジン播種し、発芽率を計測した。その結果、いずれの作物においても、竹粉が発芽率に対して負の影響を与えることが分かった。今後、防ナメクジ効果と作物の収穫量のバランスの数値化を行う必要がある。また、竹粉が作物の生育に与える影響についても調査したい。

[HS2-05]

改良版 FIT による学園の森の昆虫相調査

井上 莉玖, 松村 宙留, 廣田 大知, 土橋 一晴,
行村 龍之丞
明治学園中学高等学校

本校には約 12000m² の森林がある。この森の昆虫相を定量的に調べることを目的として 2 つの研究を行った。まず FIT (飛翔する昆虫が障害物にぶつかると落下する習性を利用したトラップ) を空中に設置できるように改良したものを作成し、一年間を通して明治学園の森で昆虫を捕獲した。高さごとの昆虫相の違いを見るために、地上から 1、2、3m の高さに改良版 FIT を設置した。その結果、捕獲された昆虫の個体数、種数共に 1 月は著しく少なく、4 月は特に多い傾向にあった。また高さごとの違いは見られなかった。種類に関して春と夏の出現種が特に類似し、あるハエ目は春から秋を通して捕獲された。次に学園と道路を挟んで隣接する公園でも同様の調査を行った。その結果、捕獲された昆虫の種数は明治の方が多く、両地点で共通して捕獲された昆虫は全 49 種のうち、2 種のみであった。また道路が昆虫相に与える影響はなかった。

[HS2-07]

自作の蚊よけ剤による蚊の忌避効果の検証

内山 実優, 甲斐 彩華, 龍 紅葉, 松岡 陽奈子
熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

本研究は、ヒトを最も死に至らしめている生物である蚊を避けるために、誰でも簡単につくることができる蚊よけ剤をつくり、その効果を検証することが目的である。ヒトスジシマカ *Aedes albopictus* (アース製薬提供) を一定数、昆虫ケージ 40 x 40 x 60 cm (Nanakake) に入れ、そのなかに 4 cm x 4 cm に切り抜いたゴム手袋をつけた両手を入れる。右手は未処理、左手には作成した蚊よけ剤をつけた状態で、3 分間、誘因する蚊の個体数を記録する。蚊よけ剤として、精製水で 4 種類のハーブ、ローズマリー、ラベンダー、スペアミント、タイムを 5 日間かけて抽出する。対照実験として、精製水のみも検証する。本実験の結果、右手の未処理に比べて、蚊よけ剤及び精製水のみでも蚊を誘因する回数の減少が確認でき、特に、精製水で抽出したハーブによって蚊を誘因する回数が減少したことが確認できた。

[HS2-06]

外来植物「カミヤツデ」の生態と有効利用に関する研究

坂岡 百合香, 田中 花奈子
明治学園中学高等学校

カミヤツデはウコギ科の常緑低木で台湾などから移入した外来生物である。成長が早く、直径 50cm 程度の大きな葉を広げ、樹高が 6m にも達するものもある。強い繁殖力を持つことから、生態系への悪影響が懸念されているが、専門的な研究があまり行われていない。そこで、カミヤツデの生態的特徴を調べるとともに、有効利用法を模索する研究を行った。まず、カミヤツデのアレロパシー活性を調べるために、カミヤツデの根を用いてプラントボックス法を行った。その結果、カミヤツデではレタスの芽生えの成長が抑制され、アレロパシー活性があると示唆された。この実験中に、カミヤツデに抗菌活性があることが示唆される結果が得られたため、その点を確認する実験を行った。その結果、カミヤツデの根と葉にはカビが生えたため、抗菌活性がないと示唆される結果となった。一方で、実験の設計に課題があったと考えられるため、さらに詳細な実験を行いたい。

[HS2-08]

奈良県絶滅寸前種ヒメタイコウチを守れ！

三輪 観悟, 奥村 修次, 奥西 駿仁, 簀戸 翼, 竹島 侑希,
安田 順登
奈良学園高等学校

ヒメタイコウチ *nepa hoffmanni* は、浅い水場や湿地に生息する水生昆虫である。奈良県レッドデータブックでは絶滅寸前種に指定されており、早急な保全が必要である。そこで、本研究ではヒメタイコウチの生態の解明及び飼育方法の確立を目指す。第一に、食性を調べた。生息地での調査で発見できた生物種を選定した上、飼育環境下で与えたところ、ヒメタイコウチは水面に落ちてきたダンゴムシとワラジムシを捕食していると考えられた。第二にヒメタイコウチの生息必要条件を評価する為、ヒメタイコウチの HSI(生息地適性指数) モデルを構築することを目指し、奈良県各地のヒメタイコウチ生息地でのデータ収集を進めている。

[HS3] 高校生発表
グループ3ポスター会場 (Poster Room)
AIM DEFG 展示場 (AIM Exhibition Hall)

[HS3-01]

フラクトオリゴ糖で増加する
短鎖脂肪酸生産菌の培養と検出竹内 愛惺, 林 寛人, 川口 秀翔
山村国際高等学校

次世代シーケンサー (NGS) 解析により、フラクトオリゴ糖を肥満マウスに投与した場合に増加が確認された4つの短鎖脂肪酸生産菌は、*Clostridium sensu stricto*、*Bacteroides*、*Butyricimonas*、*Odoribacter*であった。データベース解析や文献検索から、1) *Clostridium sensu stricto* 属細菌は、*C. chauvoei* 種細菌 *C. tertium* 種細菌、2) *Bacteroides* 属細菌は、*B. caecimuris* 種細菌、3) *Butyricimonas* 属細菌は、*B. virosa* 種細菌、4) *Odoribacter* 属細菌は、*O. splanchnicus* 種細菌を研究したい。これらの1) ~ 4) の属細菌について、特異的なプライマーを設計して、16S rRNA のDNAを増幅した。*Clostridium tertium* は毒素を作っていないため、安全なプロバイオティクスとして利用できるかもしれない。現在、培養方法を検討中である。

[HS3-03]

ハンドソープの手指細菌におよぼす抗菌効果

宮崎 萌衣
山村学園 山村国際高等学校 生物部

2023年5月から、新型コロナウイルスの感染症法上の分類が5類相当となり、季節性インフルエンザと同等の扱いに移行したが日常の手洗いは欠かせない。そこで、生物部の研究としてハンドソープ(以下、ソープ)による抗菌効果を検討した。ソープには殺菌・消毒の有効性があり、基剤に含まれる薬効成分に違いがあることから、手指菌をマーカーとすれば抗菌効果を検証できると考えた。材料は洗面用ソープ「液体系(4種)・泡系(2種)」と台所用ソープ「泡系(2種)、また比較のために「固形石鹸(2種)」を含め10種類を使用した。方法は部員から採取した手指菌をマーカーとし、ペーパーディスク拡散法により比較した。検証の結果、高い抗菌効果が現れたのは洗面用ソープの液体系で、薬用成分を含有していた。泡系も洗面用ソープと同じメーカーの製品に高い抗菌効果が現れたので、基剤に含有される薬効の違いが抗菌効果に現れると考えた。一方、固形石鹸では抗菌効果が低下した。

[HS3-02]

マクロファージの細胞分化における
RNA 修飾との関連兒玉 岳大^{1,2}¹ 熊本学園大学付属高等学校,² 熊本大学大学院生命科学研究部分子生理学講座

RNAの化学修飾は新型コロナウイルスに対するmRNAワクチンの基盤技術であり、免疫反応とRNA修飾の関連は世界的に注目されている。免疫応答は多種類の血球細胞が適切に分化することで本来の機能を発揮する。今回我々は、マクロファージの分化過程におけるRNA修飾変化に着目した。まずヒト単球系白血病細胞株であるTHP-1細胞の分化前後でRNAの修飾状態を比較した。その結果分化に応じてアデノシンが修飾された m^2t^6A のみが有意に低下していた。またその修飾酵素である*CDKAL1*の発現量を定量PCR法で評価したところ、分化後THP-1細胞において発現量が有意に低下していた。本結果から*CDKAL1*の発現変化が、THP-1細胞の分化に影響を及ぼす可能性が示唆された。また本発表ではTHP-1細胞を用いた*CDKAL1*過剰発現実験を行い、*CDKAL1*がTHP-1細胞分化に与える影響についても併せて報告する。

[HS3-04]

人工知能画像処理技術に基づく放線菌の探索方法

最勝寺 泉紀¹, 鬼頭 紬¹, 一 真帆¹, 宮野 嶺^{1,2}, 辻 敏之¹¹ 三田国際学園高等学校,² 北里大学大村智記念研究所微生物機能研究室

放線菌は様々な薬の探索源として使用されてきたが、種が多く他の菌とコロニーの見た目が類似している種もあるため、経験がなければ見分けることは難しい。そこで本研究では人工知能(AI)の画像認識技術を用い、放線菌を素早く識別するシステムの構築を目的とした。これにより実験の経験がない人でも放線菌を見分けることが可能になり、放線菌の分離が効率化できる。我々は放線菌12株を4種の培地で育成し、顕微鏡に接続したカメラで一つのコロニーを撮影をした。解析したところ学習させる放線菌の種類を増やすことでAIの精度が高くなるとわかった。コロニーが密集している画像を学習させた場合は、コロニーが認識されないことが多く、精度が低かった。今後はより多くの種類の放線菌を学習させ、精度を高めていきたい。また放線菌以外の微生物の画像も学習させ放線菌とそれ以外の菌を識別するAIを制作したいと考えている。

[HS3-05]

玄米乳酸菌を用いた健康食品の開発と効果

北島 佑菜, 小田 凜華, 改原 咲煌, 石坂 龍聖

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

本研究は、人体に様々な効果がある乳酸菌に着目し、玄米から単離する玄米乳酸菌液の活用方法や効果を検証することが目的である。まず、黒糖 8.8 g, 食塩 160 g, 蒸留水 2000 g に玄米 150 g を加え、10 日間静置して玄米乳酸菌液を得る。乳酸菌が含まれることを確認するために、MRS 培地を用いて単離した後に、API 50CHL 及び API web (シスメックス・バイオメリュー株式会社) を用いて確認した結果、玄米乳酸菌液からブルガリクス菌 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* を確認することができた。一般社団法人みらいず設計 Lab. 主催 UKIUKI プロジェクトの協力を得て、玄米乳酸菌を含んだ健康食品の開発を行い、その効果を検証することを進めている。

[HS3-07]

環境に優しい超臨界二酸化炭素中でのインジゴ染色

木野村 明優

広島女学院高等学校

藍染めで知られているインジゴの染色は、強塩基性溶液中でインジゴを還元した水溶性で無色のロイコ体を繊維に染み込ませたあと、空气中で酸化させることで青色のインジゴに戻して染色している。この方法だと環境負荷の高い強塩基性溶液は産業廃棄物になってしまう。しかし、超臨界二酸化炭素中での染色は、染料を直接繊維に吸着させるため、強塩基の溶液を排出しない。本研究では、超臨界二酸化炭素中でインジゴによってポリエステル繊維を染色する方法を検討した。超臨界二酸化炭素中にインジゴをそのまま入れて染色したところほぼ染色できなかったが、助溶媒としてジメチルスルホキシドにインジゴを溶かした上で染色すると色落ちしにくい染色ができることがわかった。また、この染色法では、常圧で染色した際よりも色落ちしないこともわかった。しかし、この方法では染色した繊維に色むらが生じるので、色むらが生じない方法を現在検討中である。

[HS3-06]

マグナスコップの流体力学

釘宮 凜斗, 嶺 宥一郎, 牟田 美咲, 赤木 愛香

大分県立大分上野丘高等学校 物理部

2つの紙コップの底面を接着したマグナスコップは、回転させながら飛ばすと、曲線的に上昇し、直線的に下降する不思議な軌道を描く。マグナスコップのように回転速度比が高い飛翔体の流体力学は先行研究がなく、この運動の解明を本研究の目的とした。まず、マグナスコップの軌道を解析し、コップの速さと揚力に正の相関があり、軌道に上下のブレが発生することが分かった。次に、実際の飛翔状態を再現しながら揚力を測定すると、揚力が風速の一乗に比例すると分かった。さらに、マグナスコップの運動方程式を考えることで、揚力が風速の一乗に比例することが軌道の原因であることを解明した。一方、上下の軌道のブレの原因を調べるために、マグナスコップの回転数と風速を変化させながら空気の流れを観察した結果、一度空気がコップ前方で剥離して後方で再付着するという現象が不規則に発生していることが判明し、それが軌道のブレを引き起こすと結論づけた。

[HS3-08]

油脂の自動酸化におけるラジカル連鎖反応の量子化学計算による検討

佐野 友美

愛光学園

油脂は生体を構成する重要な化学物質であり、酸化や加水分解などによってその品質が劣化する。また、脂肪油が染み込んだ新聞紙などを放置すると自然発火し、火災につながることもある。これらの現象には油脂が酸化されるラジカル連鎖反応が関与している。本研究では、油脂のラジカル連鎖反応に関わる反応のうち、 HOO ラジカルによる水素引抜反応および酸素分子の脂質ラジカルへの付加反応に着目し、油脂に含まれる脂肪酸の違いが反応の進行に与える影響を検討した。飽和のオクタン酸メチル、不飽和のオクテン酸メチルとオクタジエン酸メチルをモデル化合物として、各反応の反応障壁の大きさを量子化学計算によって比較したところ、二重結合をもつ炭素原子が多く隣りあうほど水素引抜反応における反応障壁は小さく、酸素分子の付加反応における反応障壁は大きいこと、後者の反応においては酸素分子の濃度が大きいほど反応は進行しやすいことが明らかになった。