

日本生理学会第100回記念大会

高校生発表

The 100th Anniversary Annual Meeting of the Physiological Society of Japan

テーマ
Theme

恒常性と持続可能性

～生理学の次なる 100 年に向けて～

ハイブリッド開催

会期

Dates

2023年3月14日(火)～3月16日(木)

March 14 (Tue) - 16 (Thu), 2023

日本生理学会第100回記念大会

The 100th Anniversary Annual Meeting of the Physiological Society of Japan

大会長 伊佐 正

President Tadashi Isa

京都大学大学院医学研究科

Kyoto University

URL: <https://www2.aeplan.co.jp/psj2023/>

[HS1] 高校生発表
グループ 1

[HS1-001]

肝がん予防とコーヒーの関係

清水 萌衣
高槻高校

近年、肝臓がんの予防にコーヒーが効果的だとする多くの論文が発表されている。しかし、コーヒーにはカフェインによるマイナスイメージがつきものである。そこでカフェインの肝臓がん抑制効果とカフェインのもたらす悪影響の双方について、多くのデータを分析・統合することで、**より日常的に即した観点からコーヒーの有効的な飲み方を社会に示す必要がある**と考えた。その結果、コーヒーに含まれるクロロゲン酸とカフェインが肝臓がんの予防に働き、1日3～5杯であれば、がん予防効果がカフェインによる負担を上回るという結論が出た。また、肝疾患発症の有無、カフェインの有無によるコーヒーの与える効果の違いや、コーヒーが糖尿病やNASH(非アルコール性脂肪肝炎)に与える影響についても研究し、コーヒーの抗酸化作用が、身体に良い影響をもたらすのに重要であると分かった。

[HS1-003]

眼のないプラナリアは光を感じるの？

堀澤 悠夏, 板倉 歓奈, 若林 千乃
高槻高等学校

私たちは体長1～3cmの扁形動物であるプラナリアを用いて実験を行っています。プラナリアは切断しても完全な個体になる高い再生能力を持つことで有名です。そこで、私たちは負の光走性を示すことで知られているプラナリアは、切断するとそれぞれの部位が光に対してどのように反応するのかということに興味を持ちました。プラナリアは頭部に2つの眼点を持ち、そこで光を感じています。また、腹部中央には咽頭という口と肛門の働きをする器官があり、これまでの先輩の研究から、脳だけではなく咽頭でも記憶をしている可能性が示唆されています。そのため、私たちの実験ではプラナリアを、眼を含む頭部、咽頭を含む腹部、どちらも含まない尾部に切断して、それぞれの光に対する反応を調べました。また、それぞれの部位での眼の再生度合いも含めて考察を行いました。今回はこの実験について発表します。

[HS1-002]

がんと冷凍食品の関係を統計から調べる

木村 浩太郎, 惣司 祥士, 妹尾 俊汰
高槻高校 SSH 情報班メンバー

本研究では、胃がんと大腸がんの年齢調整罹患率と冷凍食品の消費量を比較し、相関関係を調べた。当初、私たちは胃がんと冷凍食品の強い負の相関の原因は冷凍保存するために塩分が多く含まれた食品の減少によるものだと考えていた。しかし、冷凍食品を品目別にすることで冷凍食品の大部分を調理済み冷凍食品が占めていることがわかり、調理済み冷凍食品には塩分が多く含まれている傾向があるため、実際は調理済み冷凍食品は胃がんを予防するどころか、促進させてしまうかもしれないことが分かった。しかし、水産物に関しては仮説通りの結果となり、農産物についても冷凍によって胃がん予防に役立つことが分かった。大腸がんについては肉類との相関関係をデータから認めることができたが、冷凍食品の欧米化が始まった年代についてのデータが不十分であったため、調理済み冷凍食品の欧米化と大腸がんの関連を見つけることはできなかった。

[HS1-004]

CICA クリームをたシカめる～保湿と殺菌の検証～

中小路 和奏, 服部 結月, 村田 悠華, 清水 更紗
高槻高等学校

2年前くらいから韓国コスメとしてシカ(CICA)クリームが流行っている。その他にも世の中には様々な効果に特化したクリームがある。そこで私たちはいくつかのクリームを混ぜることによって自分達の理想のクリームをつくることのできるのではないかと考えた。まずはじめに、それぞれのクリームの特徴について明らかにするためにシカクリーム、ニベア、ハトムギの3種類のクリームの保湿力と殺菌効果について調べた。その結果、保湿力はニベアが最も高く、殺菌効果はシカクリームが最も優れていた。次に3種類のクリームを異なった割合で配合し、保湿力と殺菌効果が最も両立できる割合を調べる事にした。今回はこの実験の結果について発表します。

[HS1-005]

アルボウイルス感染症の国内での発生リスク —ウイルスの侵入・定着から考える—

前野 勝哉

神戸大学附属中等教育学校

マダニやカといった節足動物が媒介する感染症「アルボウイルス感染症」を巡る情勢は昨今目まぐるしい変化を見せており、近年の国境を超えた移動の増加などに起因する国内輸入・定着のリスクやアウトブレイクや野生動物の市街地への出没増加などに起因する流行リスクが十分に考慮・研究される必要がある。本研究では、アルボウイルスの種々のリスクを分析するとともに、それに対する施策を提案した。国外ではアルボウイルスの新規発見や流行が相次いでおり、また国境・大陸を超えた流行例も目立つ。アルボウイルス感染症は多数の疾患が含まれ、それぞれが伝播・臨床学的に異なる性質を持つ。国内での発生リスクにはそれぞれの性質を考慮に入れる必要がある。また、国内に生息する節足動物類への調査・分析等も行うべきである。

[HS1-007]

木材の宇宙機への応用 - 材料学的観点に基づいて -

立川 結衣

神戸大学附属中等教育学校

本研究は、木材の宇宙機への応用を材料学的観点から考察するものである。宇宙機は「軽量で強く、加工がしやすく、長時間負荷に耐えられる」材料を必要とする。木材は軽量で加工がしやすく、また国内で調達が可能であることから、宇宙機材として活用できる可能性がある。その実現可能性を見積もるため、まず温度や紫外線の観点から宇宙環境を模して、その条件下における木材強度の時間変化をヤング率を用いて評価した。実験にはスギ、ヒノキの2種類の木材を用いた。温度実験・紫外線実験の2つの実験において、結果を両側検定によって評価したところ、スギ・ヒノキともに実験の前後で強度に変化は認められなかった。以上より木材の強度は、少なくとも温度・紫外線の観点からは宇宙環境に耐えることが明らかになった。一方宇宙機利用に向けての具体的な木材機器の提案や実際状況を踏まえた考察に及ばなかったため、新たに議論する必要があるとわかった。

[HS1-006]

オンライン診療の普及率を上げる方法の提案 —高校生に着目して—

芳片 亮弥

神戸大学附属中等教育学校

オンライン診療は世界的に拡大しているが、日本ではオンライン診療の割合が全診療の7%ほどであり、諸外国に比べ大きく遅れを取っているのが現状である。私は海外と国内でのオンライン診療の現状と歴史について文献調査を行った。その結果、新型コロナウイルスのパンデミック時に国主導のオンライン診療への転換が行われたのに対して、日本では従来からオンライン診療は普及が遅れており、新型コロナウイルスのパンデミック時の対応が成功しなかった事が分かった。次に、アンケート調査を実施した。その結果、オンライン診療では「安心感」が不安要素であることが分かった。最後に、文献調査及びアンケート調査をもとに2つの提案をまとめた。1つ目の提案はオンライン診療を「国家戦略」に取り入れ、国がリーダーシップをもって普及を推し進めるというものである。2つ目の提案はAIを活用した新たなオンライン診療システムの構築である。

[HS1-008]

声に含まれる倍音と聞き手が受ける印象の関係 についての考察

横山 史織

神戸大学附属中等教育学校

本研究の目的は、声に含まれる倍音と聴衆が抱く印象の関係性を明らかにすることである。実験の再現性を担保するために、3種類の機械音声を利用して3つの異なる楽曲を作成し、聴衆がそれぞれの音源を聴いた際にどのような印象を抱いたかを感情価測定尺度を用いたアンケートにより調査した。結果に対してカイ二乗検定を行い印象への影響の大きさを比較した結果、「聴衆が抱く印象は、曲よりも声質による影響が大きい」ことが明らかになった。次に、3種類の機械音声をそれぞれフーリエ解析した上で聴衆が抱いた印象との関係を比較したところ、整数次倍音と“荘重”の相関、非整数次倍音と“親和”・“軽さ”の相関、13～16kHzの非整数次倍音と“強さ”の相関を見いだした。今後は、さらにデータを増やし、機械音声ではなく人による声の違いや聞き手個人の聞き方による違い等に視点を広げて研究を行っていくと考えている。

[HS1-009]

直近環境の差異によるダンゴムシの交替性転向反応の維持率の変化

青山 更梨, 永本 愛結, 山下 叡
京都府立洛北高等学校サイエンス科

オカダンゴムシ *Armadillidium vulgare* の交替性転向反応の維持率上昇を目的とし、7つの異なる環境にダンゴムシ 20匹を一定時間おいた後、5つの丁字路に直面する紙製の迷路を歩かせる実験を1匹につき4回試行した。その7つの環境は、3種類の材料(プラスチック、プラスチックを紙で覆ったもの、紙)と2種類の形状(直方体、円柱)の組み合わせによる6種類の容器を用いた環境と、容器なしの環境から成る。環境ごとの試行数 80回に対し、ダンゴムシが5つの丁字路すべてを左右交互に曲がった回の割合 A を調べたところ、(i) 容器なしよりも容器ありの場合が、(ii) 材料によらず円柱よりも直方体の場合が、そして、(iii) 形状によらず覆いのないプラスチックよりも覆いのあるプラスチックの場合が、それぞれ A が高いことが分かった。また、容器なしでの A は 53% であるが、プラスチックを紙で覆った直方体の容器にて A を 90% にすることに成功した。

[HS1-011]

謎多きゴム状硫黄に挑む ～試料の粒径と生成物の色の関係～

梅原 真一, 佐藤 尚輝, 村井 象治朗
京都府立洛北高校 課題探究 ゴム状硫黄班

硫黄の同素体であるゴム状硫黄には、黄色のものと黒褐色のものがある。このような違いが生じる要因を調べるために、使用する硫黄の粒径を変えて実験を行い、粒径が大きいほど生成するゴム状硫黄の色は黄色に近づくことを明らかにした。さらに、ふるいをういて硫黄の粒径を一定値以下にすることで、赤色を帯びたゴム状硫黄を生成した。

[HS1-010]

ペットボトル緑茶の大腸菌に対する抗菌作用について

川本 歩乃加, 小久保 篤
京都府立洛北高等学校サイエンス科

茶葉から淹れた日本茶においては細菌性下痢起因菌の抗菌作用が確認されているが、一般のペットボトル飲料の緑茶も、大腸菌への抗菌作用がみられるのかについて調べた。予備実験では大腸菌を加えた液体培地に緑茶と滅菌水を加え培養し、濁度 (OD550) を測定し、その後寒天培地で各試料を培養した。本実験では大腸菌を塗布した寒天培地に、滅菌水、液体培地、緑茶を染み込ませた濾紙を置いてコロニー形成を観察した。その後、大腸菌を塗布した寒天培地を用意し、それに茶抽出物水溶液、緑茶、抗生物質を染み込ませた濾紙を置き、コロニー形成の様子を観察した。結果、本実験では抗生物質において抗菌作用が確認されたが、茶抽出物、緑茶では確認できなかった。

[HS1-012]

抗原の事前曝露がアレルギー病態発症に与える影響の評価

阿久津 優衣
奈良女子大学附属中等教育学校サイエンス研究会生物班

近年アレルギー患者急増の要因として、衛生仮説、化学物質説、腸内環境説などが議論されているが解明に至っていない。本研究は、衛生環境の変化に着目し、抗原多様性がアレルギー反応を抑制するという仮説を立てた(多様性説)。今回、アレルギー体質の生体 (NC/Nga マウス) に対して、抗原の事前投与又は化学物質の共投与がアレルギー反応に与える影響を検証した。抗原は多様性を再現するため、2種類の抽出物を混合したものをういた。結果、IgE 抗体量が事前投与により抑制されたため、多様性説が正しいことが示唆された。また、IgE 抗体量が共投与により促進されていたため、化学物質説が正しいことが示唆された。しかし免疫細胞系 (Th1, Th2) の結果は事前投与及び共投与によって変化しなかった。今後は、抗原事前投与により IgE 抗体が抑制されたメカニズムを明らかにしたい。多様性説のメカニズム解明が、アレルギー体質の予防法や治療法の開発につながることを期待する。

[HS1-013]

西表島マングローブの葉のナトリウムイオン濃度測定

森田 結子, 藤元 友愛, 村上 生樹, 小林 堇, 中 秀太郎
鳥取県立鳥取西高等学校

沖縄県西表島ではオヒルギやヤエヤマヒルギ等のマングローブ群落が存在する。これらの葉では、根から吸い上げた塩分を一部の細胞に集積し、多量に塩を集積した葉を落葉させることで、植物体から塩を排出する（川名ら 2008）。この時の細胞レベルでの耐塩性機構については様々な研究が進められているが、これらは高度な実験機器を用いた専門的な研究であり、高校生が介入できる領域は少ない。一方で、黄変した葉と緑葉のナトリウムイオンの違いや、生育場所による違いなどを簡便に知る手法など手つかずの部分も多い。そこで本研究では西表島に分布するオヒルギとヤエヤマヒルギの葉に含まれるナトリウムイオンを手持ちの測定器(LAQUAtwinNa11 HORIBA)で測定し、その違いの有無をみた。その結果、いずれも緑葉より黄葉の方が有意に高いナトリウムイオン濃度となった。また、オヒルギに比べヤエヤマヒルギの濃度が高く、この手法が有効であることを裏付ける結果となった。

[HS1-015]

ミドリムシ増殖と紫外線の関係

山中 愛菜, 榎屋 芽衣, 廣瀬 奈々, 岡本 慈朗,
イルマズ 英怜
兵庫県立長田高等学校

近年、ミドリムシに注目が集まっている。ミドリムシは栄養素としてや、バイオエタノールの原料としてだけでなく、地球温暖化防止にも役立つ。そこで私達はミドリムシを光の観点から増やす方法を見つけることを目指した。すでに先行研究でパプロバという植物プランクトンが黄色の光を当てることで増殖が促進されることが分かっている。私たちは紫外線をあてることでミドリムシを増殖させることができるのではないかと考え実験を行った。実験にはミドリムシを増殖させた液（以下ミドリムシ液）を利用した。あらかじめミドリムシ液を小瓶に入れ、分光光度計で吸光度を確かめ、吸光度が近い瓶を使用した。ミドリムシ液に紫外線を照射し、照射する時間を変えることで、ミドリムシの増殖と紫外線の間関係を調べた。照射後 2、3 日放置した後分光光度計で照射後の瓶の吸光度を測った。増加量は実験前後の吸光度の差を実験前の吸光度で割った値を使用した。

[HS1-014]

爪から健康チェック

稲垣 奈椿, 嶋田 恵, 花岡 美空, 溝淵 紗奈, 村尾 悠花,
吉田 琴羽
武庫川女子大学附属高等学校

爪や指先の色などが、健康のパロメータになるという議論は、これまで様々なされてきている。私たちは、これまで授業などで学習してきた知識を活かし、学校の実験室にある器具や試薬を用いて「爪から健康チェック」ができないだろうかということ調べている。行ったことは、①光学顕微鏡で爪の三層構造を見ること、②無水硫酸銅 CuSO_4 を用いて水分チェックをすること、③エオシンなどの色素を用いて爪を染色し、その色を 1000 色のカラーガイドを用いて分析すること、などを行ってきた。現時点では、まだ基礎実験の段階であるが、高価な分析機器に頼らない方法でも「爪から健康チェック」を行うことができるように研究を進めつつある。現在、未処理の爪とアルカリ処理後の爪の染色比較を 1000 色のカラーガイドを用いて行い、その差の大小で健康チェックが可能か、について仮説を立て、検証を試みている。

[HS1-016]

切り花を長持ちさせる方法

梶村 祥太, 北島 佳奈子, 緒方 香怜
兵庫県立長田高等学校

先行研究から、めしべの切除によって切り花を長持ちさせられると知った。めしべを切除すると花のエネルギー消費を抑えられるからだと考えたが、逆にめしべを切除すると花自身に傷害ストレスが生まれそれが花の老化を促進するのではないかと考えた。そこで、私たちはめしべなどの器官の切除がどのように花に影響しているのかを調べることにした。最初に行った実験からは、めしべを傷つけることによって切り花が長持ちしなくなったということから、生じた傷害ストレスによって花の老化が促進されたと分かった。また二つ目に行った実験から、めしべを切除してもおしべを切除しても花の長持ちを観察することはできなかった。よって、先行研究にあるような器官の切除によって花を長持ちさせることはできないのではないかと考えた。

[HS1-017]

モンシロチョウの食性を利用した農作物の食害を防ぐ方法の検討

吉岡 均

大阪府立岸和田高等学校

モンシロチョウはキャベツの害虫として知られているため農薬やレタスなどのモンシロチョウが忌避するもので食害の軽減を図る。つまり「モンシロチョウが嫌いなもの」で対策を取るのが従来方法である。しかし農薬や忌避物質に抵抗性を持つモンシロチョウが発生し、将来的に食害の対策が難化する可能性が指摘されている。そこで、本研究では逆に「モンシロチョウが好きなもの」で対策を講じると上記のような心配はなくなり、先を見据えた対策となるのではないかと考えた。つまりキャベツよりも好きな食草を「おとり」として植え、その食草に多く産卵させ、卵を食草ごと回収することで結果的にキャベツの被害を減らすことができるという考えだ。実験の結果、野生種のセイヨウカラシナが最もモンシロチョウが好きな食草であると推測された。このことから、キャベツ畑の周囲に菜の花を植えることでキャベツの食害を軽減できるだろうと示唆された。

[HS1-018]

植物組織培養における組織の消毒法の検討

石田 隼大

大阪府立岸和田高等学校

現在、植物組織培養による様々な有用物質の生産が注目されている。自宅で栽培しているブルーベリーが、色素等に利用されているアントシアニンを産生することを知り、葉の培養組織からのアントシアニン生産を試みた。しかし、約90%が微生物の増殖が原因で、培養に失敗したため、まず組織培養における最適な葉の殺菌方法を調査することを研究の目的とした。殺菌溶液としてアンチホルミンを用い、殺菌率と組織の枯死率から最適濃度を検討した。その結果、濃度1.0%以下において4日間で枯死率は低下したが、殺菌率も低下し、微生物が増殖してしまった。このことから、アンチホルミン濃度の調整だけではなく他の殺菌方法の併用が有効だと考えられる。今後は、他の殺菌方法を試すと共に、微生物の繁殖を抑制させ、より効率的なアントシアニンの生産方法の確立を目指す。

[HS2] 高校生発表
グループ 2

[HS2-001]

錯イオンからなる結晶の生成

卜部 悠生, 多田 和晃, 苗村 隆弘
兵庫県立尼崎小田高等学校 サイエンス班

我々は錯イオンを含んだ塩「錯塩」の結晶を作る研究をしている。研究の動機は錯イオンがイオン結晶を作ることを知らなかったため、実際に自分達の手で作ってみたいと思ったからである。実験方法は「溶媒拡散法」とし、良溶媒を水、貧溶媒をエタノールとして結晶を作った。その実験では硫酸塩、硝酸塩の結晶を作ることができた。しかし、塩化物塩の場合は良溶媒をエタノールと水の混合溶液に変えないと析出しなかった。ここで、我々は溶媒と結晶の関係について興味を持った。そこで、貧溶媒についていくつかの有機溶媒を用いて、溶媒と析出した結晶との関係を調べた。結果、貧溶媒の種類によって結晶の出来方に違いが見られた。その中でもヘキサンは異常に大きな結晶ができた。これらより貧溶媒の極性や密度により出来方に違いができると考えた。今後は目的の配位子と他の配位子がどのくらいの比で配位しているか、そしてヘキサンの結晶の異常性について調べる。

[HS2-003]

ASD による社会生活の課題とその脳科学的裏付け

真下 宗久, 柴崎 奏満
東山高等学校

【背景】発達障害支援施設でのボランティア活動を通して、自閉症スペクトラム障害 (ASD) 患者が社会生活を営む上での困難さを検討した。【目的】ASD 患者のコミュニケーション障害の要因を明らかにすること。【方法】ASD 患者の社会生活の障害に関して、支援者 2 名に書面同意を得てインタビュー調査を行い、質的に解析した。さらにその要因について脳科学的知見から考察した。【結果】対人関係障害・コミュニケーション障害・想像力の障害が ASD 患者の社会生活の困難さを招く。【考察】社会脳仮説、心の理論課題の神経学的基礎であるミラーニューロンの異常が社会生活上の障害を形成している。また、社会全体の ASD への理解の乏しさが社会生活の困難さに影響を及ぼしている可能性がある。

[HS2-002]

カワムツの攻撃行動の鍵刺激の探索

吉村 祥佳, 藤田 紗希, 原野 紗耶加, 土井 ひなた,
三崎 優衣, 高岡 璃子, 村岡 優里, 運天 修
兵庫県立宝塚北高等学校 生物部

我々はカワムツ, オイカワ, ムギツク等を飼育しており, これまでにカワムツは水槽内で採餌後に攻撃行動を行うことを報告している. 今回カワムツが攻撃行動を引き起こす鍵刺激を明らかにするため攻撃場所と魚種の二つに焦点を当てた. 水槽内に二個体入れた場合, カワムツは普段から水槽の中層から上層を泳ぐ別のカワムツやオイカワには攻撃を示すが, 底の方を泳いでいるムギツクにはほとんど攻撃を行わなかった. カワムツは同じ行動領域にいる相手を攻撃するという仮説のもと水槽内にカワムツ一匹を入れ, 更に普段泳いでいる深さを変えるために二段に重ねた小型水槽を用い, 小型水槽内の魚種を変えて実験を行った. 結果, 外側のカワムツは小型水槽の中に入れたカワムツまたはオイカワのみに上下に関わらず攻撃を行う傾向にあった. このことからカワムツは攻撃対象かどうかを眼で見て判断しており, 場所ではなく特定の魚種を攻撃対象の基準にしていると言える.

[HS2-004]

資料から見た Brain-machine Interface と脳科学的言語学の将来性

馬場 翔治, 小山 心孝
東山高等学校

目的: BMI を利用し、人が用いる言語の補助や同時翻訳装置の実現可能性を文献的に検討する。方法: 高校生という立場から入手可能な資料をまとめ、BMI 研究と脳科学的言語学の研究を比較し、その共通点や双方の連携可能性を考察する。結果: 既に臨床研究段階ではあるが、視覚野の電氣的刺激による視覚イメージの生成が成功していたり、運動野の神経活動を読み取ることができている。また、発声の補助や、考えていることをイメージとして外部に出力し、簡易的な意思疎通などができている。したがって、脳科学的言語学の研究が進めば、思考からの直接翻訳が可能である段階に達している。考察: 現在の技術レベルでは、BMI の安全な装着が大きな課題となっているため、研究の進展の妨げの要因でもある。これらを克服すれば、今回検討した内容の実現は夢物語ではないと考えた。

[HS2-005]

脳と生態の関係から人類の未来を考える

高橋 太一, 滝山 心翔
東山高等学校

目的：他の生物と比較することで、ヒトの脳の未来における形の予想と、脳の形状からどのように能力差が生まれるか調べる

方法：それぞれの生物における特徴的な能力と、脳の形や部位の発達の関係性について、研究された画像や文献などから考察する

結果：脳は体に対する重さによってその処理能力などが決まったり、特定の生物（例：クジラでは脳を熱生成などに用いるため肥大化している）においては、その特異な能力による脳の変化が見られていることが示されている。さらに、研究実例を集め、文献考察を加えて解析中である。

考察：ヒトは、今後、ロボットやRMIなどによって運動量が減少すると考えられるため、ヒトのの数百年後は、運動をあまりしない生物に共通するような生物の脳の形状に近づくのではないかと推察される。

[HS2-007]

イチゴのカルス誘導と植物体再生

檜原 妃莉
大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部

現在、イチゴの大量増殖は茎頂培養で得られた無菌株からの腋芽誘導によるものである。私は、より効率的なイチゴ苗の大量増殖法を確立するために、カルス経路から植物体再生させる技術開発を目指して実験を行った。

カルス誘導実験では、材料として培養中無菌株および通常栽培株の葉柄基部と葉身を使用した。ホルモン条件として2,4-DとBAを、無添加、0.1 mg/L、1.0 mg/Lで組み合わせた9条件とした。その結果、通常栽培の葉柄基部を用い、2.4-DとBAいずれも1.0mg/Lを組み合わせた培地で効率よくカルスが誘導された。

植物体再生実験では2,4-Dが無添加、0.1mg/L、1.0mg/L、BAが無添加、1.0mg/L、2.0mg/Lで組み合わせた9条件とした。24時間日長で4週間培養したが明らかな変化がなかったので、18時間日長に切り替えたところ、両ホルモン添加条件で植物体再生が認められた。

[HS2-006]

ダンゴムシの食性と運動量に関する研究

市川 翔悟
大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部

所属しているバイオ研究部では、サプリメントなど栄養補助食品の効果について酵母細胞を用いて検証実験をおこなってきた。しかし、酵母では細胞分裂や一部の代謝の速度を比較できたが、運動や学習などへの効果について検討できなかった。そこで、小動物を用いた栄養学的な実験系の開発を行うため、校内で採集できる小動物の検討を行った。いくつかの小動物のなかからダンゴムシに栄養実験動物として適性があると判断し実験系の開発に着手した。まずダンゴムシの食性に関する実験を行った。その結果、人の食品食材を動物性、植物性を問わず広く摂食することなどの食性が確かめられた。つづいて運動量の計測について検討を行った。マスを設けた紙上で30秒間動画撮影し、移動したマス数で運動量を数量化したところ、20回反復しても個体によって運動量は安定的であった。今後は、食材による運動量への影響を確かめたい。

[HS2-008]

粗糖やオリゴ糖で生育した酵母はストロング酵母

比嘉 美春
大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部

近年、砂糖全体の消費量が減少する一方、ミネラルやビタミンが含まれるとされる未精製糖の需要が増している。そこで未精製糖の生細胞に及ぼす作用を検証するために酵母細胞を用い、サトウキビ粗糖（以下粗糖）と粗糖から分離される分子量が大きいオリゴ糖の効果をグルコースと比べ検証実験を行った。

粗糖、オリゴ糖を含む平板培地上ではグルコースを加えた培地上よりコロニーの直径が小さく、細胞分裂が遅くなることが示された。各糖を含む液体培地中で増殖した酵母を遠心分離し、シヨ糖液中でアルコール発酵試験を行ったところ、粗糖、オリゴ糖を使った液体培地で増殖した酵母は、グルコースで増殖した酵母よりも同一細胞数あたりで多量のガスを発生した。これらの結果から、粗糖やオリゴ糖で生育した酵母はグルコースで生育した酵母よりも細胞分裂が抑制され、細胞内器官が充実していると仮説を立て細胞の重量と大きさを計測した。

[HS2-009]

ナメクジがナメコの粘性表皮を避けるのはなぜか

松本 恋実

筑波大学附属高等学校

本研究は、ナメクジがナメコの表面を避ける理由を明らかにし、ナメコを忌避するナメクジの生態を明らかにし、新たな駆除法を開発することを目的とする。本研究では、ナメコとナメクジをプラスチック容器に入れた。ナメコの粘性表皮の条件を変えたナメコをナメクジに食べさせ、実験前後におけるナメコの質量を計測した。まず、全く処理していないナメコを入れたときは、ナメクジは表皮が多くついているナメコの傘を避けた。次に、表皮を剥がしたナメコを入れたところ、傘、柄ともに食べた。また、表皮を剥がし、水溶き片栗粉を貼り付けたナメコも同様に、満遍なく食べた。最後に、容器を大きくし、揮発性物質の濃度を薄めると、ほとんどのナメコに食痕があった。以上より、ナメクジはナメコの表面から出る揮発性物質を避けているのではないかと考えられる。今後はナメクジが具体的にどの成分を避けているのかを明らかにし、ナメクジの駆除法へと応用したい。

[HS2-011]

両生類の表皮の抗菌作用

岩佐 美桜, 岩井 里奈, 脇田 もも華, 上田 明樹

高槻高等学校

私たちは両生類の皮ふから出る粘液の抗菌作用について調べました。そのきっかけは、ヤマアカガエルの手から出る粘液に抗菌作用があり、将来インフルエンザを予防できるかもしれないという記事を見つけ、他の種類のカエルや両生類はどうだろうと疑問に思ったからです。その両生類として、ヤマアカガエル、アマガエル、ツシマサンショウウオ、アカハライモリ、ウーパールーパーの5種類に注目しました。まず、両生類の皮ふをループでこすり、粘液を採取しました。その後、滅菌水で洗い、遠心ろ過装置に入れて抗菌作用があると思われる物質が溶けている部分だけを取り出しました。そして、その物質の抗菌作用を調べるために大腸菌と枯草菌を培地に塗り、その上から粘液を塗りました。2日後培地の様子を観察すると、アマガエルの粘液では菌の繁殖がおさえられていました。しかし、方法に課題が見つかったので、より精度の高い実験をし、その結果を発表します。

[HS2-010]

線虫におけるカロリー制限・断続的飢餓による寿命延長と抗酸化能力の関係

伊藤 真, 高松 和真, 松浦 万季

兵庫県立神戸高等学校

線虫 (*Caenorhabditis elegans*) において、カロリー制限（一回に摂取する餌の量を減らす）、または断続的飢餓（餌を与える期間と与えない期間を設ける）を施すと、寿命が延長するということが知られている。しかし、断続的飢餓の方がより長く寿命が延長するということがわかっているが、その差が生じる詳細なメカニズムは解明されていない。一般に、抗酸化酵素であるSOD(Superoxide Dismutase)は、線虫の寿命を延長するということが知られている。そこで、カロリー制限を施した線虫よりも、断続的飢餓を施した線虫の方がSODの量が多いという仮説を立て、両者におけるSODの量を比較した。実験の結果、飼育開始から7,18日目において、カロリー制限個体よりも断続的飢餓個体の方がSODの量が多いことがわかった。この結果から、両者間の寿命延長の程度の差は、SODの量の違いによって生じるということが示唆された。

[HS2-012]

お茶の細菌バイバイ

齋藤 碧

高槻中学校

帰宅すると、母から「お弁当と水筒をだして！」と言われます。お弁当は腐るというのは分かるのですが、水筒はどうなのだろう？と思い実験をすることにしました。我が家ではお茶を沸かして常温で冷まし、ポットにうつし、翌日水でつくった氷とともに水筒にいれています。今回はその条件に加え、やかんを急冷したり水氷の代わりにお茶でつくった氷を使ったりして、水筒のお茶を再現し24時間後と48時間後の大腸菌の増加量を調べました。その結果、お茶でつくった氷を使ったもの、やかんを急冷したものについてはコロニーの増加が観察されました。そこで、私はやかんを急冷する際にやかん内の気圧が下がり急激に空気が取り込まれることによって菌が入ってしまうのではないかと考え、やかんを急冷するときに口にラップをした条件で実験をしました。その結果、大腸菌の増殖を抑えることができました。

[HS2-013]

ゼブラフィッシュの学習～アメとムチの効果～

城根 誠心, 西川 真捺希, 藤野 崇允, 松田 煌生
高槻高等学校

アメとムチという概念があるが、どちらが学習効果が高いかが気になり、ゼブラフィッシュで調べることにした。「仮説」ムチの方がアメより効果的だと予想した。「飼育・学習内容」赤の部分のみで餌を与える組と、緑の部分のみで継続的に電気刺激を与えた組と、緑の部分のみで断続的に電気刺激を与える組に分けて飼育する。赤に行くとアメ(餌)を与えられ、緑に行くとムチ(電気)が与えられる。赤により多く滞在させると学習効果が高いと判断する。「実験」飼育環境と同じにした赤と緑に分けた水槽でゼブラフィッシュを1匹ずつ入れて、120秒ずつ計測しそれぞれの色の滞在時間を調べた。「結論」赤と緑それぞれの滞在時間を比べると、エサを使った教育は効力を示した。継続的な電気刺激を与えると真逆の悪影響を示し、断続的な電気刺激は最も顕著な影響を示した。以上から、断続的なムチの教育がよいことが分かった。

[HS2-015]

魚の聴力と学習能力によるコントロール 一音で魚の行動を操れるのか

永山 晴
神戸大学附属中等教育学校

魚には高い知性と鋭い聴覚が備わっているといわれている。そこで本研究ではこの性質を上手く活用し、魚の行動をコントロールできないかを調査した。

具体的には水槽の上部に9×9マスの仕切りを取り付け、そのマスのどこか一つから音を流してそこに餌を与え、音を流すマスは毎回ランダムに変えるという方法で金魚に餌やりを行った。その結果約50日で金魚を、音を流した段階で特定のマスに高確率で誘導することに成功した。この確率は日を重ねるごとに上昇した。

また餌やりを、毎回音を流してから特定のタイミングで行ったところ、そのタイミングに合わせて金魚は反応した。

しかし、途中で音源を移動させても金魚はついて来ず、あくまでも最初に音源があったマスに誘導することまでしかできなかった。

[HS2-014]

就寝中の唾液 pH を防ぐ方法はあるか

加藤 璃子
高槻中学校

虫歯には口の中の pH の低下が関係していることを知り、唾液 pH の1日の動きを調べた。また、就寝中の口の中の pH 低下を防ぐ方法を探し、その効果を調べた。唾液 pH の測定は吐き出した唾液を pH メーターで測定した。唾液量の測定は口を開け5分間に出てくる唾液の重量を測定した。その結果、試験対象者はいずれも口の中の pH は 6.2 ~ 6.9 と低く、その後は pH7.0 前後だった。また、唾液量と pH の関係を調べたところ、唾液量が多いほど唾液 pH が高い傾向にあるということがわかった。これらの結果から、起床後の低い pH に注目し、これを改善するために、唾液 pH を上げるまたは唾液量を増やす方法を予想して試したところ、直後に効果のある方法を見つけることができた。しかし、その方法を就寝前に試したが、起床後の唾液 pH 低下に効果のあるものはなかった。

[HS2-016]

日本のトンボの翅の撥水性とナノ突起構造に関する研究ー均翅亜目と不均翅亜目の形質差に注目してー

長坂 圭悟
神戸大学附属中等教育学校

本研究は日本在来のトンボ6種類の翅の撥水性とその表面構造についての研究である。各トンボの翅の撥水性(滑落角と接触角)を測定したところ、撥水性があるトンボとないトンボがあり、その差はトンボ目の分類である均翅亜目と不均翅亜目の形質差である可能性が示唆された。凹凸構造に撥水性を有することは先行研究により報告されており、また、海外のトンボの翅の表面には、ナノ突起構造(ナノピラー)を有していることも分かっているため、本研究でも電界放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)で翅の表面を観察したところ、全てのトンボの翅の表面にナノ突起構造が見られた。観察画像から各種トンボの突起の長さを計測したところ、撥水性を有す不均翅亜目2種は300nm以上だったのに対し、撥水性のない均翅亜目はそれ以下であった。そのため、撥水性とナノ突起構造は関係しており、突起の長さが300nm以上であると撥水性を有すのではないかと考察した。

[HS2-017]

レジ袋で弁当箱を持ち運ぶとなぜ弁当箱は傾くのか

赤澤 篤彦

神戸大学附属中等教育学校

本研究の目的は、「レジ袋で荷物を持ち運ぶと中身が傾く現象」の原因を明らかにすることである。現象の理解のため、ストロボ撮影による分析と運動方程式によるシミュレーションを並行して実施した。結果として、運動は、水平方向の並進運動、鉛直方向の単振動、肩と肘をそれぞれ中心とする振り子運動の足し合わせによって表現できることが分かった。次に質量を変えつつ加速度計を利用して運動を測定し、フーリエ変換を用いて周波数領域における変化を分析した。その結果、振幅と質量の相関関係、重力と慣性力の大小関係により質的に異なる2種類の運動に分類できることが見いだされた。結論として、腕を規則的に動かすために小刻みに腕に力を加えている効果、肘の可動域の端に達したときに慣性力が大きくなる効果の影響が大きいことが分かった。今後は本研究をもとに解決策を考案し、考案した解決策が本当に軽減効果を有しているのか検証実験を行う予定である。

[HS2-018]

無段階調整尾錠の摩擦力

吉岡 敬浩

神戸大学附属中等教育学校

本研究の目的は、「無段階調整尾錠とベルトの間にはたらく摩擦力」の仕組みを明らかにすることである。無段階調整尾錠とは、尾錠自体にピンがついておらず、ベルトに穴や溝を作らずに締められる尾錠であると定義付けた。摩擦力測定のため、フォーステスターによるベルトを鉛直下向きに引っ張る実験とPythonによる線型回帰分析を実施した。結果として、尾錠の軸同士の間隔とベルトの幅は摩擦力に対してとても強い相関関係があることが明らかになった。次に、移動量と摩擦力のグラフにおいて、直線の傾きがフックの法則よりばね定数と等しいと考えられるため、ベルトに使用した素材のばね定数を測定した。結果として、ばね定数と摩擦力についてもとても強い正の相関が見出された。今後は、摩擦力のグラフが単調増加ではなく、凸凹している原因がマイクロでのベルトの素材の不均一さであるという仮説を検証し、物体表面の粗さとの関係を検証していく。

[HS3] 高校生発表 グループ 3

[HS3-001]

ワカモノ期におけるチンパンジー *Pan troglodytes* の親離れ

寺尾 彰人, 田中 和大
東山中学・高等学校

一般に、チンパンジーは9歳からワカモノ期と呼ばれ、親離れをする時期である。しかし、ワカモノ期のチンパンジーが親離れをする際の行動変化に注目した研究は他になく、チンパンジーの親離れはどのようなものか定義されていない。そこで、飼育されているワカモノ期と離乳期のチンパンジーの行動比較を行った。

本研究では京都市動物園で飼育されている6頭のチンパンジーのうち、ワカモノ期の個体とその母親、離乳期にあたる個体とその母親の接触時間と行動を記録すると同時に、ワカモノ期と離乳期の個体それぞれの母親以外の個体と接触する時間とその行動の記録も行った。これらの観察を1年間にわたり毎週同じ時刻に行った。その結果、ワカモノ期の個体では母親との接触時間が減少するとともに、グルーミング回数、威嚇行動の増加が見られた。これらの行動変化がチンパンジーにおける親離れの行動であると考えられる。

[HS3-002]

ビターチョコレートでスキンケア（日焼け予防）！

塩田 はな
山村学園 山村国際高等学校 生物部

中学生の時に化粧品（日焼け止め）で肌荒れをした経験から、化粧品を使わないスキンケアを考えた。このスキンケアには、アウターケアとインナーケアがあるが、一般的には化粧品を使ったアウターケアが多い。

本研究では、チョコレート（以下、チョコ）に含有されるカカオポリフェノール（以下、Cpp.）に着目し、この摂取からインナーケアによるスキンケアの効果（日焼け予防）を研究の目的とした。

方法は、Cpp.含有量が異なるチョコをヘアレスマウスに15週間投与した後、紫外線（UVB）を30分間照射し、背面皮膚の紅斑（サンバー）状態を色彩計で測定して日焼け予防を検証した。

結果は、日焼け予防の効果に有意なチョコは、Cpp.含有量の多いビターチョコであった。これはビターチョコに含有されるCpp.の抗酸化作用などによるスキンケアの効果ではないかと考えた。今後は、Cpp.のみを含有する材料により検証を進め、ヘアレスマウスと同じ哺乳動物のヒトへの可能性も検討している。

