

はじめに

本年7月2日未明、関東上空に火球が観測されました。その燃え残りともみられる破片が習志野市と船橋市で見つかり、国立科学博物館が分析した結果、隕石であることがわかりました。国内53番目であるこの「習志野隕石」は、千葉県内では2番目であり、1969年の「芝山隕石」以来、およそ50年ぶりの発見でした。国立科学博物館は、火球軌道と隕石本体の両方が同時に見つかったのは国内初めてで、宇宙の貴重な情報になるといっています。この隕石の研究が進み、宇宙の謎の解明につながることでしょう。「はやぶさ2」のミッションに続き、児童・生徒の宇宙科学や科学技術の興味・関心が高まることに期待します。

また、3年連続で日本人のノーベル賞受賞にはなりませんでしたが、化学賞に輝いたエマニュエル・シャルパンティエ氏、ジュニファー・ダウドナ氏の研究のもとをたどっていくと九州大学教授の石野良純氏に行きつきます。石野教授は、大腸菌のDNA配列のなかで、後にCRISPRと呼ばれる独特の繰り返しの配列を発見したのでした。他の研究者たちによって、生物学的な意味の分からなかったCRISPRの機能解明とそれを利用したゲノム編集技術開発につながりました。シャルパンティエ氏は、極めて重要な発表だったとインタビューで答えています。石野教授は、「化学と生物」のなかで、「CRISPRを見つけたとき、それがゲノム編集に利用可能であることなど、間違いなく誰も考えなかった。出口はわからなくとも未来につながる研究の芽に取り組もうとする人を励まし続けられる研究環境が強く望まれる。」と語っています。教職員及び教育関係団体は保護者と協力し、児童・生徒の自由研究等の取り組みを通して、「なぜだろう」、「ふしぎだな」などの研究の芽を育てるための環境を整えていくことが責務だと思いました。

さて、今年度の千葉県児童生徒・教職員科学作品展は、新型コロナウイルスの影響で科学論文の部（高等学校の部）のみの実施とし、科学工夫作品の部、科学論文の部（小学校の部・中学校の部）、自作教具の部を実施しないという縮小した形で開催しました。例年ですと小・中学生の作品は、各学校からの1万数千点の中から支部審査を経て県の作品展に出品されていますが、今年度は状況が許しませんでした。しかし、高校生が新型コロナウイルス感染症拡大の影響の中、熱心に研究を重ね、作品を出品することができました。作品の完成に至るまでの熱意と苦労が伝わってくるものであり、御指導していただいた先生方に敬意を表します。そうした作品の中から、優秀な作品が全国展に出品され、素晴らしい成果を上げていることは大変うれしいことです。千葉県立東葛飾高等学校の森高楓さんの「簡便な黄色ゴム状硫黄作成方法」が日本学生科学賞で科学技術政策担当大臣賞を受賞しました。また、千葉県立生浜高等学校のチームピョちゃんの「殻無し卵孵卵化への挑戦！」が同じく入選3等に選ばれました。

この作品選集は、優れている作品の概要をまとめ、収録したものです。新たな研究に取り組むとき、指導及び支援するときなど、参考にさせていただきたいと思います。

最後に、本作品選集の発刊にあたり、児童・生徒を懇切丁寧に御指導いただいた先生方や御協力いただいた保護者の皆様、そして、千葉県総合教育センターの先生方や関係機関の皆様に心より感謝を申し上げます。

令和3年3月

千葉県児童生徒・教職員科学作品展実行委員会
委員長 大三川 弘

令和2年度千葉県児童生徒・教職員科学作品展を終えて

2020年12月に小惑星「リュウグウ」へ2度の着陸など、数々の世界初の技術を実現させた「はやぶさ2」が地球に帰還し、回収したカプセルからリュウグウで採取したと思われるサンプルが確認されました。惑星の形成過程や生命の起源に迫る研究などの進展が大いに期待されています。また、萩生田文部科学大臣が2021年の秋頃に、13年ぶりに日本人宇宙飛行士新規募集を始める方針を明らかにするなど、宇宙科学が注目されています。「はやぶさ2プロジェクトチーム」のプロジェクトリーダーである津田雄一氏は特に若い方に伝えたいこととして、「自分たちの興味を持っていることをとことん突き詰めることだと思います。その先に夢が広がっていくものだと思います。広い視野を持ちながらそれぞれの興味のあることをとことん突き詰めれば、その先に新しいことに挑戦しようという心がどんどん強くなって行けると思います。」とメッセージを送ってきます。科学論文や科学工夫作品への取組は、まさに自分の興味・関心への追究ではないでしょうか。その追究を通して次の未来を担う人材が育ち、今後の科学技術の発展につながることを期待しています。

さて、「千葉県児童生徒・教職員科学作品展」は、本年度、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、科学論文の部（高等学校の部）のみ実施し、科学工夫作品の部、科学論文の部（小学校の部・中学校の部）、自作教具の部は実施しないという形で開催しました。学校再開が大幅に遅れ授業もままならない状況の中でも、県内各地の高等学校から熱心に研究に取り組み完成させた素晴らしい論文が集まりました。審査においては、理科教育を牽引する大学教授や研究機関の研究者、各種企業や団体から推薦いただいた方、理科教育関係者合計17名による慎重な審議を重ね、賞の決定に至りました。

これらの作品は、10月19日（月）に一般公開いたしました。表彰式と同日に開催することになりましたが、多数の方々に御来場いただき、あらためて本作品展への関心の高さを感じました。開催にあたり、御支援・御協力をいただきました、関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

この作品選集は、本年度の千葉県児童生徒・教職員科学作品展に出品された科学論文の中から、特に優れていると評価された作品7点の概要をまとめたものです。

この作品選集を参考に、次年度も数多くの科学論文が出品されることを期待しております。また、来年度は、科学工夫作品の部、小学校・中学校の科学論文の部、自作教具の部が無事に開催され、多数出品されることを願っております。

最後に、これまで御指導いただきました各学校の先生方、御多用の中審査いただいた審査員の方々、さらに御協力いただいた教育関係団体の皆様に深く感謝申し上げます。

令和3年3月

千葉県総合教育センター
所長 櫻井比呂樹

目 次

～科学論文の部～

千葉県知事賞	4
千葉県教育長賞	6
千葉市教育長賞	8
千葉県高等学校教育研究会理科部会長賞	10
優秀賞	12
科学技術賞	16
審査員長講評（科学論文の部 高等学校）	18
審査員長講評（科学論文の部 科学技術賞）	19
＜参考資料＞	
受賞者一覧	20
全国展入賞者一覧	21
千葉県児童生徒・教職員科学作品展実施要項	22
審査員名簿	24
科学作品展研修事業「わくわく自由研究」実施報告	25

科学論文の部



表彰式



審査風景



一般公開

千葉県知事賞

低純度試薬からの黄色ゴム状硫黄作成

～誰でも簡単に

宝石のようなゴム状硫黄を作る方法～

千葉県立東葛飾高等学校 2年

森 高 楓

1 研究の動機

理科部の活動中に、授業でゴム状硫黄作成実験に使用した試験管の再生を試みる顧問を手伝ったところ、偶然黄色のゴム状硫黄のようなものが生成されたことに気づいた。

純度の高い試薬を使用すると得られる黄色のゴム状硫黄が真のゴム状硫黄であることは知っていたが、それまで実際に黄色ゴム状硫黄を見たことは一度もなかった。

普段の授業内実験でも真の黄色いゴム状硫黄を作成できるようにしたいと考え、通常の高純度試薬から黄色いゴム状硫黄を作成する手法の確立と、そのメカニズムの解明を目的に研究に取り組むことにした。

2 研究の内容

(1) 文献調査

まず初めにゴム状硫黄の一般的な特性と作成方法、また、黄色のゴム状硫黄に関する先行事例である金網秀典、高橋研一による研究[1]を調査したところ、以下のことが分かった。

- ・ゴム状硫黄とは、無定形硫黄の一種であり、主として μ 硫黄と λ 硫黄が過冷却の状態にあるもので、250℃以上の融解硫黄を水中に流し込んで急冷すると得られる。
- ・市販硫黄の結晶硫黄(純度99.5%以上)を用いると、黄色のゴム状硫黄が得られる。
- ・ゴム状硫黄作成時に試験管に残る黒色の物質は硫黄試薬に含まれる不純物で、ゴム状硫黄を黒色にする原因だと考えられる。

(2) 実験・観察

本校化学実験室(室温およそ20℃～28℃)で以下4つの実験を行った。

○準備 (全実験共通)

試験管、試験管バサミ、ガスバーナー、ビーカー、電子天秤(0.001gまで量れるもの)、硫黄、冷却用水(水道水か純水)

※使用した硫黄試薬は一般的なゴム状硫黄作成操作では黒色になることを確認した。

○方法 (全実験共通)

- ①硫黄を試験管に3g(±0.05g以内)測り入れる。
- ②ビーカーに冷却用水を入れる。
- ③硫黄を入れた試験管を強火で加熱し、硫黄を融解、沸騰させる。
- ④沸騰した硫黄を再凝縮させる。
- ⑤再凝縮した液体硫黄を加熱し、粘度が下がって流動性が出たら水に流し込む。

○実験1 再凝縮の方法の模索

偶然得られた黄色のゴム状硫黄は試験管を強熱した為に硫黄が沸騰して再凝縮して精製されたことで得られたと考え、硫黄を沸騰、再凝縮させてからゴム状硫黄を作成することとした。

方法の④について、

- (a) すべての硫黄を沸騰、蒸発させたのち、放冷して試験管内に溜まった硫黄の蒸気を再凝縮させる
- (b) 沸騰中の硫黄が試験管の内壁(加熱していない部分)に自然に再凝縮するのを、試験管の傾きを水平に近づけることで内壁に保つという2つの手法をとり、それぞれゴム状硫黄を作成した。

その結果、どちらでも黄色ゴム状硫黄が作成されたが、(b)の手法で作成した時の方が所要時間が短く、得られるゴム状硫黄の量も多かった。よって、その手法の方が適していると考え、今後の実験では全て(b)の手法をとることとした。

○実験2 冷却水の条件を探る

学校の授業実験としてより安価かつ成功しやすい実験方法を目指し、方法の②で用意する冷却用水を以下のようにして、それぞれ実験した。

- (a) 常温の純水
- (b) 常温の水道水
- (c) 水道水を冷やし水温8℃にしたもの

- (d) 水道水を加熱し水温39℃にしたもの
(e) 水道水に中性洗剤4滴を静かに混ぜたもの
その結果、どの手法でも同じように黄色いゴム状硫黄が作成され、実験には夏や冬でも水道水を用いてよいと考えられた。

○実験3 試験管に残る不純物の質量

先述の共通準備と方法による実験を行う前と、実験後試験管を強熱し、管内に残った硫黄を融かして排出した上で試験管を室温まで放冷した後、試験管の質量を量った。

その結果、純度98%の硫黄を使ったにも関わらず試験管の質量増加は0.01g以下で、不純物のすべてが試験管内に残ったと考えるにはあまりにも僅かだった。よって、ゴム状硫黄の着色にはこの不純物以外の影響があると考えられた。

○実験4 黄色ゴム状硫黄の純度

先述の共通方法により作成された黄色ゴム状硫黄を数日放置し、斜方硫黄に転移したものをを用いて、一般的な方法、本研究で先述の共通実験方法のそれぞれでゴム状硫黄を作成した。

その結果、一般的な方法では、赤褐色に近い橙色のゴム状硫黄が得られ、本実験の共通実験方法では黄色のゴム状硫黄が得られた。このことから、ゴム状硫黄の着色が不純物の種類や量により異なる可能性と、ゴム状硫黄の着色に不純物以外の要因が存在する可能性が考えられた。

○観察 黄色ゴム状硫黄の特徴

本研究で作成したゴム状硫黄を観察したところ、「透明感がある」、「べたつかない」、「本当のゴムのようによくのびる」、「ゴム状を保つ時間が長い」という一般に得られる黒色ゴム状と異なる4つの特徴がみられた。

3 研究の結果

(1) 結論

硫黄を一度沸騰させ、試験管内壁に再凝縮する硫黄からゴム状硫黄を作成することで、低純度試薬からでも真の黄色ゴム状硫黄が得られる。実験に用いる冷却水は夏や冬でも水道水を使用できる。

(2) 展望

本研究で発見された低純度試薬から真の黄色ゴム状硫黄を得る手法を洗練させ、授業内実験として扱えるようになれば化学教育に大きく貢献するといえるだろう。

また、黄色ゴム状硫黄着色の原因や黄色ゴム状硫黄特有の特徴を生む理由はいまだ解明されておらず、探究を進める事で興味深い知見が得られる可能性がある。さらに、ゴム状硫黄のような不定形硫黄はゴムの加硫に欠かせない材料であり、そのような研究は工業的にも意義あるものといえる。

(3) 謝辞

調査において、鶴岡高等専門学校、栃木県立真岡高等学校の各担当者様、東京理科大学の郡司先生、千葉県立西部図書館の担当者様、本校図書室の砂田先生に御協力頂いた。さらに、葛谷先生をはじめ本校化学科、生物科の先生方には、実験に関して御助言と御協力を頂いた。

皆様のお力添えにより研究を進められたことをここに記し、深く感謝申し上げます。

(4) 出典

[1] 金網秀典、高橋研一、ゴム状硫黄の真の色は黄色である—高校化学教科書を正す—、鶴岡工業高等専門学校研究紀要、第44号、pp.1-8 (2009)

4 指導と助言

授業で使う低純度の市販の硫黄から偶然黄色ゴム状硫黄が出来たことに着目した観察力と再現性を出すために繰り返し実験し、条件を色々変えて粘り強く研究した探究心は素晴らしい。通常の方法で作ったゴム状硫黄が黒色になる原因はまだ完全には解明されておらず今後の研究に期待したい。

(指導教諭 葛谷 信治)

審査評

偶然の発見から、不純物を含む試薬においても黄色ゴム状硫黄を得る方法を確立した。注意深い観察力と様々な実験を通して論文をまとめあげている。化学を楽しみながら研究する様子が、審査においても伝わってくる。

千葉県教育長賞 2 段式ペットボトルロケットの開発 及び分離メカニズムの力学実証

渋谷教育学園幕張高等学校 2 年
ペットボトルロケット愛好会



分離機構はバネを搭載していることが設計の軸となっている。このバネの力をノズルのロックを外して分離させる力の主な要因にしている。簡単に仕組みを説明すると、打ち上げ後、空中で自由落下に近づいて重力の影響がなくなった時にその力が働いて分離して 2 段目が発射する。

ここで、先行研究において「打ち上げ後に分離せずに落下する」と「地上時に 2 段目が誤って分離する」という 2 通りの失敗がみられており、それに技術的対処を行うことでその後の継続的な実験成功を遂げている。尚、私たちの初期の実験でも同様の失敗が観測された。

しかし、その研究における対処と示されていた分離メカニズムの理論との間に整合性が取れなかった。そこで分離機構と 2 段目のノズルの間に、内圧によって変化する「分離を妨げる力」を新たに仮定してその理論の修正を試みた。新たに行った実験からその力の存在は明らかとなり、また、内圧が高いほどその力が大きくなることが分かった。

この力を導入して得られた新しい理論では、ロケットの発射から空中での分離までの一連が成功する条件式(2つ)を求めた。また、この条件から分離するタイミングはロケットの加速度が一定値を下回ったときであると分かった。これは発射の条件(タンクの水量や気圧など)に左右されるが、簡単に求めることができる。これらをもとに実験の成功条件の予測をし、打ち上げ実験を行った。

1 研究動機、意義

ペットボトルロケットは水を推進剤とし、それを空気圧で噴射して飛ぶロケットである。これは商品価値や学術目的の面において興味深い。多くの 1 段式ロケットを打ち上げ、また、風洞実験を行った結果、2 段式ペットボトルロケットの開発は、さらにその価値を高めると考えた。

2 研究方法、理論策定

2 段式ロケットの分離機構の開発について、その設計とメカニズムは先行研究を参考にした。分

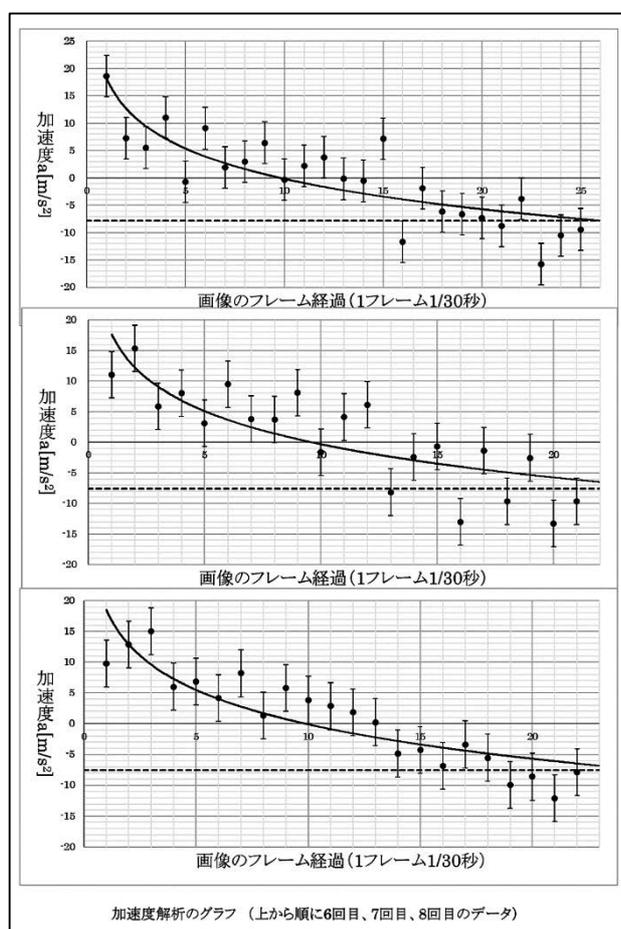
3 研究結果

打ち上げ結果一覧

回数	基本情報				気圧 [kPa]	予測(後述)		結果
	1段目質量[g]	1段目水量 [mL]	2段目質量[g]	2段目水量 [mL]		地上条件	空中条件	
1	900	500	1200	700	600	成立	不成立	不成功
2								
3								
4			1228	600	500	成立	成立	成功
5								
6								
7								
8			1078	550	500	成立	成功	成功
9								
10								
11								

打ち上げ実験は11回試み、分離するための条件が満たされていない時は分離が成功せず、満たされている時は分離が成功した。これらより分離の条件式が正しいと簡易的に示された。

実験の様子はビデオカメラを使って撮影し、動画から画像を切り抜いてロケットの位置からその加速度を解析した。理論より導かれた分離するタイミングの加速度と、解析によって得られた分離した時のロケットの加速度のデータを照らし合わせると、それらが完全に一致した。以下に示すグラフは成功した実験の加速度の解析データの一部である。



データは打ち上げ時から分離した時までのものである。また、横軸に平行な点線が分離条件の値であり、それを下回った時と分離のタイミングが一致していることがわかる。

4 研究の成果

本研究ではまず、先行研究と本研究の双方に共通する失敗の原因の発見と、「分離を妨げる力」と

いう新たな因子を導入して理論を策定した。そして打ち上げ実験では、この理論を実証する結果が得られ、加速度解析からもその妥当性が示された。これは同時に、理論通りに動作をする機構を開発できたということでもある。これは世界にほとんど例を見ないもので、2段式ペットボトルロケットのある1つの設計における分離メカニズムの実証は大きな成果である。

5 今後の展望

学術的な観点から言うと、本研究は基本的な理論が実証されたに過ぎず、更に精度の高い観測データによる、より深いレベルでの裏付けが必要である。

また、論文では触れていないが、工作精度の問題で分離機構における空気漏れや水漏れが少なからず確認された。実験に支障が出ないため無視したが、商品価値（生産）の面から考えると、そうした工作精度の向上や工夫は不可欠である。

どちらの面においても、本研究で示された分離メカニズムを踏まえて2段式ペットボトルロケットは様々な応用が可能である。また、更なる研究の中で、商品開発の会社との提携や、特許の取得などを通して展開の幅を大きくしてみたい。

6 指導と助言

遠くに飛ばすだけのロケット体験から、物理的な背景を持つロケット研究にするにはどうしたらよいか、生徒と十分な議論をした。分離機構の開発は失敗の連続であったが、常に自分たちの理論と技術に自信をもって取り組むように励ました。

(指導教諭 鈴木 文二)

審査評

2段式ペットボトルロケットを自作し、水の量や圧力の条件を変化させ、飛行実験を行っている。力学理論について考察し、画像処理プログラムによる計測から、飛行解析を行っている。加速度の変化で分離の条件を定量的に評価できている点が特に優れている。

千葉市教育長賞

殻無し卵孵化への挑戦！

－ CaCO₃添加と胚盤カバー効果－

千葉県立生浜高等学校
チームピヨちゃん



1 研究の動機・背景

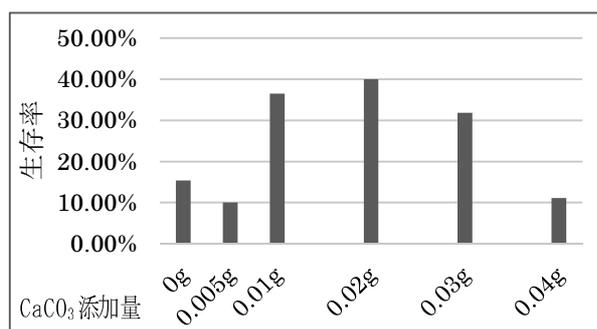
2019年、6代目チームピヨちゃんが、前保温0時間割卵後初期胚の保護方法について様々な検討を実施中、偶然にも殻の主成分であるCaCO₃の初期胚奇形発生抑制効果を発見した。そして、フォーラップを用いる物理的な保護方法との併用で、念願のヒナ孵化にも成功した。しかし誕生したヒナは7年前の初代ピヨちゃんの時と同様に誕生3日目に全て死亡した。この発見を活かすためには、さらに詳細に初期胚の保護条件を検討し、完全に奇形化を抑え込み、それを証明するためにも誕生3日目の死の壁を越え、正常に成長するヒナを得る事が重要と考えた。

2 研究目的

前保温56時間で割卵する「殻無し実験」は再現性が高い為、前保温0時間で割卵すると出現してしまう胚の奇形化が孵化ならびに誕生3日目の死亡原因だと考えられる。昨年6代目チームピヨちゃんが、殻の主成分であるCaCO₃の初期胚奇形発生抑制効果を明らかにし、誕生ヒナは3日目に死亡してしまったものの孵化再現には成功しているため、さらに詳しく初期胚の保護法の条件を調べる。特に、割卵時のCaCO₃の添加方法、更に胚盤を含む表面の物理的なカバーとの併用方法を調べ、最も効果的に初期胚の奇形化を抑制できる胚の保護方法を確立する。そして孵化後も成長する正常ヒナを誕生させる。

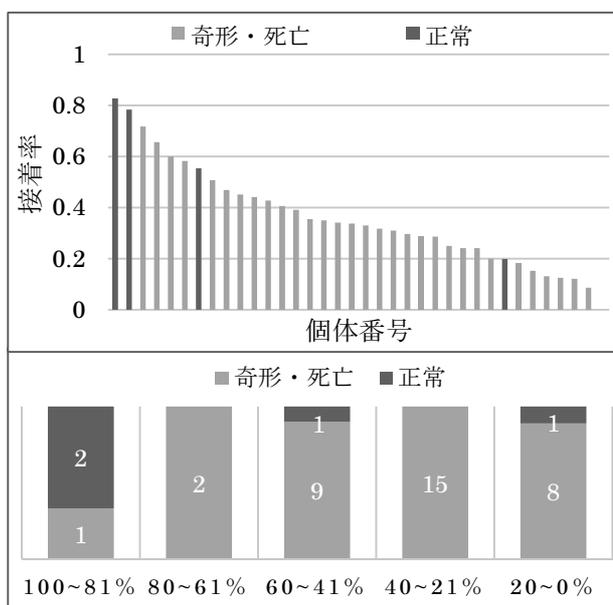
3 研究結果

(1) 前保温0時間割卵時CaCO₃添加量と保温7日目の生存率。

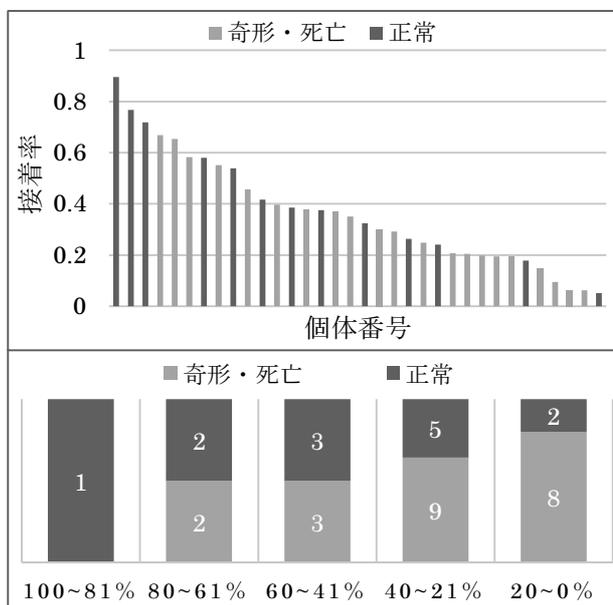


CaCO₃粉末0.01～0.03g量を前保温0時間割卵時に黄身の周囲に均等に添加した場合、奇形や発生停止胚の出現を明らかに抑制した。添加量0.01～0.03gの範囲内で大差はないものの、0.02g量が最も奇形抑制効果が高かった。

(2) フォーラップ胚盤表面接着保護効果とCaCO₃添加の相乗効果。 ①CaCO₃無添加



② CaCO₃ 0.01g添加

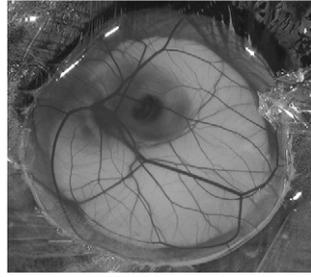


CaCO₃ 0.01gを添加した場合、フォーラップで胚盤を含む表面を接着保護した場合の保護効果は添加のない場合と比べて明らかに各接着面積率を通して全体的に奇形抑制効果が高かった。その中で、無添加の場合と同様に表面をより広く覆った方が奇形抑制効果が高かった。

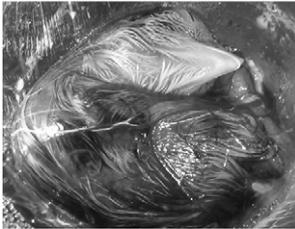
(3) 正常な胚の孵化ならびに成長の観察結果。



前保温0時間
割卵直後



保温8日目
上部を漿尿膜が覆う



漿尿膜から頭部が出る。 容器から取り出す。
保温17日目 誕生 体重 7.45g



誕生2日目 体重 7.05g



誕生9日目 体重 17.23g 命名「ゆたちちゃん」
その後も正常に成長を続けている

4 まとめ・結論

今回、ウズラ有精卵を用い前保温0時間割卵時での初期胚保護条件を詳細に検討した。その結果、割卵時に殻の主成分であるCaCO₃を黄身の周囲に0.01~0.03g添加し、更に胚盤を含む上表面積の80%以上をフォーラップで4日間覆うと効果的に胚の奇型化を抑制できる事が判明した。その結果、正常なヒナを誕生させる事ができた。さらに、今まで不可能であった誕生後の正常成長も可能となった。

5 展望

前保温0時間割卵法で初期胚の保護方法を確立出来た事は、不透明な殻を持つ様々な陸上卵生生物の産卵直後から孵化までの全方位可視化に道を開くものである。

この技術は、発生研究や特殊な胚操作・培養に貢献する事ができると考えられる。

また、貴重な鳥類やハ虫類等の破損卵救命への応用も期待できる。



6 指導と助言

コロナ禍、4月5月に実験が全く実施できなかった。そのため、実験計画が大幅に遅れた。実験はもう不可能ではないかと後ろ向きになる時期もあったが、新型コロナウイルス感染防止対策を徹底しながら手探り状態で実験を始めて見ると、殻無し実験はそもそも消毒が要求される分野でもあり、思っていたより実施に支障はなかった。

幸い本年度の研究内容は昨年度の生徒発見を受けてのものだった為、実験内容に生徒達の迷いはなかった。

6月に入り遅れを取り戻すために、毎週30卵以上のウズラ有精卵割卵を実施した。その頑張りが今回の論文提出につながった。

(指導教諭 田原 豊)

審査評

過去の研究をふまえ、炭酸カルシウムの初期胚奇形発生抑制効果に着目し、割卵時の炭酸カルシウムの添加量と保温7日目の生存率やフォーラップ胚盤面接着保護の効果との関係について、という新規の研究の成果を上げることができた。

千葉県高等学校教育研究会理科部会長賞 次亜塩素酸のタンパク質への作用の仕方

千葉県立市川東高等学校 2年

岡本 雅 隆

1 研究の動機

次亜塩素酸がウイルス殺菌に有効であることに興味を持ったことから、次亜塩素酸がタンパク質の構造や機能にどのような作用をするかを、詳しく調べることにした。

2 研究の内容

次亜塩素酸 (HClO) による、卵白アルブミンの変性 (凝集・白濁) と酵素 α -アミラーゼの失活を主な対象として、様々な視点から実験を行った。それぞれの現象についての次亜塩素酸の作用の仕方や、作用に有効な次亜塩素酸の濃度を調べた。また、除菌と関連する実験も行った。

(1) 次亜塩素酸水の有効塩素濃度の測定

ヨウ素滴定法を用いて、本研究で用いた次亜塩素酸水の有効塩素濃度を測定した。製造時は 200ppm とのことだが、184ppm に低下していた。研究を進めるにあたって、適宜有効塩素濃度を測定する必要があることがわかった。

(2) 次亜塩素酸によるアルブミンの変性 I

予備実験で次亜塩素酸水が卵白アルブミン水溶液を変性 (凝集・白濁) させることがわかった。そこで、有効塩素濃度と変性の度合いの関係について調べた (変性度合いは分光光度計による濁度測定で判断した)。その結果、5 ppm 以上の有効塩素濃度の次亜塩素酸水が変性を引き起こし、有効塩素濃度が大きくなるほど変性が進むことを見出した。

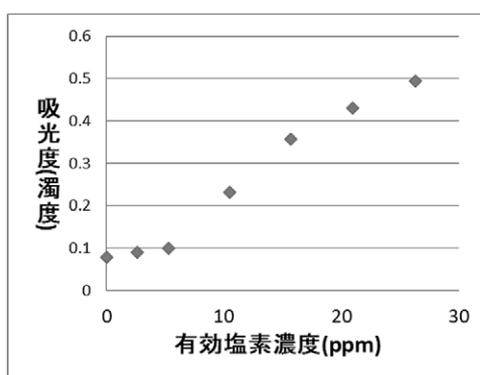


図1 有効塩素濃度と変性の度合い

(3) 次亜塩素酸によるアルブミンの変性 II

卵白アルブミン水溶液に白濁を起こさない程度の濃度の次亜塩素酸水を加え、さらに湯浴で加熱を行った。その結果、次亜塩素酸水を加えてないアルブミン水溶液に比べて熱変成が進行しやすいことがわかった。

(4) 次亜塩素酸によるアミラーゼの失活 I

デンプン水溶液に α -アミラーゼを加えると、デンプンが分解され、ヨウ素デンプン反応を示さなくなる。しかし、反応液に次亜塩素酸を加えておくと、 α -アミラーゼが失活するためにデンプンは分解せず、「ヨウ素デンプン反応を示さない」という現象が起こらなくなる。そこで、有効塩素濃度と α -アミラーゼの失活の程度の関係について調べた (失活の度合いは分光光度計によるヨウ素デンプン反応の呈色の強さから判断)。試料中の有効塩素濃度を 0.015ppm ~ 1.5ppm の範囲で実験を行った結果、0.015ppm の有効塩素濃度の次亜塩素酸水でも失活を引き起こし、それよりも有効塩素濃度が少し大きくなるだけで殆ど失活してしまうことがわかった。

(5) 次亜塩素酸によるアミラーゼの失活 II

(4)の結果から、次亜塩素酸水の有効塩素濃度をより小さくして、(4)と同様の実験を行った。その結果、試料中の有効塩素濃度が 0.03 ~ 0.06ppm の範囲で α -アミラーゼが失活することを見出した (図2)。なお、図2の縦軸は試料水溶液の600nmの吸光度であり、ヨウ素デンプン反応の呈色の濃さを表している (ヨウ素デンプン反応の呈色が濃いほど、失活が進んでデンプンを分解しなくなったことを意味する)。

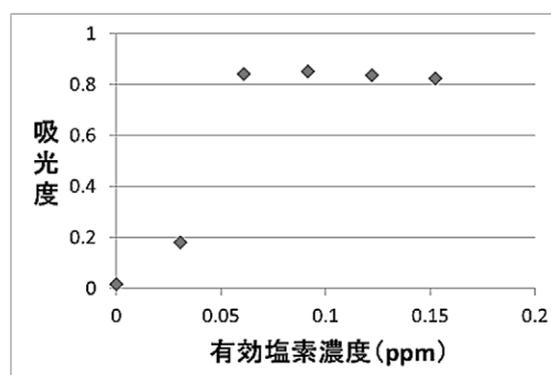


図2 有効塩素濃度とアミラーゼの失活

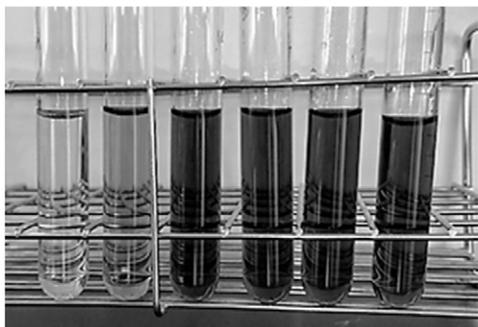


図3 有効塩素濃度とアミラーゼの失活[写真]
(有効塩素濃度 0、0.03、0.06、0.09、0.12、0.15ppm)

(6) アルブミンとアミラーゼの酸化されやすさの比較

卵白アルブミンと α -アミラーゼの酸化されやすさを、十分に次亜塩素酸水を加えたときの次亜塩素酸の反応量(消費量)から見積もった。その結果、同じ質量あたりで、 α -アミラーゼの酸化に要する次亜塩素酸の量は、卵白アルブミンのそれに比べて約1/10であることがわかった。

(α -アミラーゼの方が酸化されにくかった)

(7) アルブミン存在下でのアミラーゼの失活

除菌の際に、有機物が付着していると除菌効果が小さくなると言われる。それを実証する実験例として、卵白アルブミンの存在下において、次亜塩素酸水による α -アミラーゼの失活が起こりづらくなるかどうかを調べた(失活の程度は(4)、(5)と同じ方法で判断した)。その結果、試料中の卵白アルブミンの濃度が一定以上になると α -アミラーゼの失活が大きく抑制されるようになることを見出した(0.006%[60ppm]になると失活が抑制され、 α -アミラーゼがデンプンを分解できるようになり、ヨウ素デンプン反応を示さなくなる)。

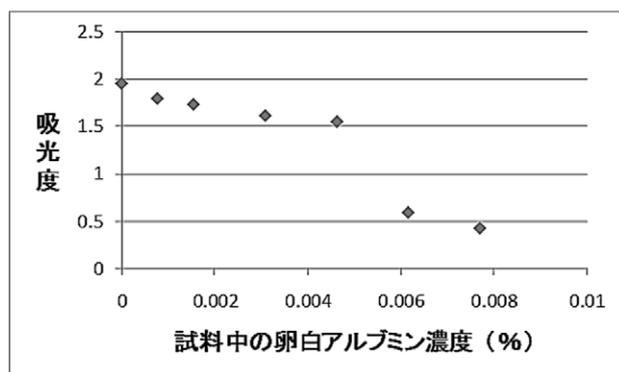


図4 アルブミン濃度とアミラーゼの失活

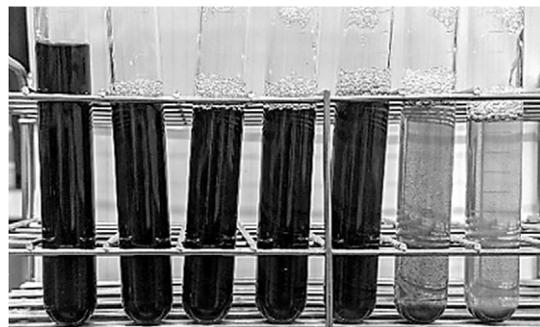


図5 アルブミン濃度とアミラーゼの失活[写真]
(濃度 0、7.7、15、31、46、62、77ppm)

(8) 次亜塩素酸が身近な金属に与える影響

除菌との関連で銅、真鍮、ステンレスに対する次亜塩素酸の影響(劣化やイオンの溶出)を調べ、タンパク質と比較した。その結果、(まだ不十分な実験ではあるが)金属はタンパク質ほどは次亜塩素酸の影響は受けないが、銅や、真鍮中の亜鉛は腐食されやすいことが観察された。

3 研究のまとめ

アルブミンの変性(凝集・白濁)は、加える次亜塩素酸の濃度が増加するのに比例して進行した。一方、アミラーゼの失活は、低濃度の次亜塩素酸で、狭い濃度幅で一気に進んだ。このことから、前者はタンパク質全体で起こる現象で、後者はタンパク質の一部が変化しただけでも立体構造が変わるために起こる現象であることが推定できた。このように、タンパク質の種類や着目する現象によって次亜塩素酸の作用の仕方に違いが出るのがわかった。また、アミラーゼは(理由はわからないが)酸化されにくいことや、アルブミン存在下ではアミラーゼは失活しづらいこともわかった。

4 指導と助言

実験方法を工夫し、精度の高い実験を行ったのは評価できる。今後、様々な材料・条件で実験を行えば、さらに良い研究になるであろう。

(指導教諭 曾野 学)

審査評

データの取り方等、実験の基本事項がしっかりとしている。次亜塩素酸の分解を考慮する等、正確な結果を得るよう方法の改善や、分光光度計による変性の評価方法が適切かどうかについて検討することにより、より内容の充実が期待できる。

優秀賞

ガウス加速器の段数における鉄球の速度の変化

千葉県立長生高等学校 理数科 3年
中村 昂矢・高橋 駿介・坂田 光輝

1 研究の動機

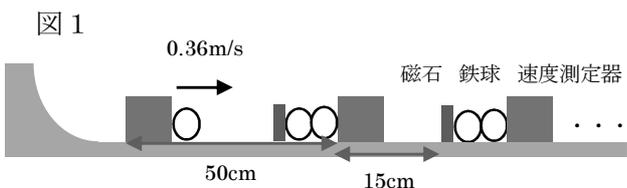
ガウス加速器に興味を持ち、調べてみたところ、鉄球の数と速度の関係については研究されていたが、ガウス加速器の段数と鉄球の速度の変化の関係については研究されていなかった。そこでその関係性を実験によって調べてみることにした。

2 研究の内容

(I) レール上に鉄球を2個使用したガウス加速器を15cm間隔で9段並べ、速度測定器を加速器の直後に置く。1段目の加速器の50cm手前の位置で速さが0.36m/sになるように鉄球を転がし、各速度測定器で測定した鉄球の速度の値を記録する。測定を30回行い、加速器の配置を変えて同様に30回行う。(図1参照)

(II) 鉄球を3個使用した加速器を(I)と同様に速度を測定し記録する。

(III) 鉄球を4個使用した加速器を(I)と同様に速度を測定し記録する。



3 研究の結果と考察

○限界速度について

衝突前の鉄球が磁石にされた仕事を W 、鉄球を n 個使用した加速器の発射する鉄球が磁石にされた仕事の大きさを W_n 、発射する鉄球の速度を v とする。磁石と鉄球の衝突によって失われるエネルギーを無視すると、エネルギーは $W - W_n$ だけ増加すると考えられる。また、空気抵抗 R は鉄球の進行方向とは逆向きに $0.15[m] \times R[N] = 0.15R [J]$ の仕事をする。速度に応じて空気抵抗が大きくなるので、 $W - W_n \leq 0.15R$ となるとき v は減少

するので、 v は限界速度に達したと考えられる。(図2参照)

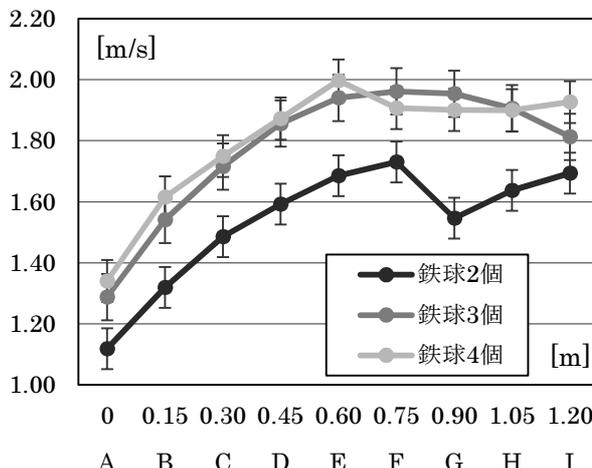
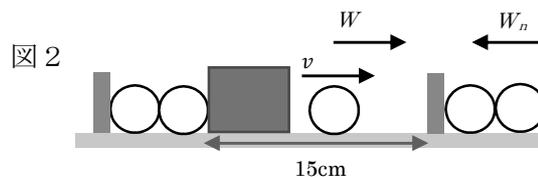
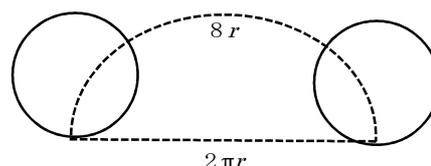


図3 鉄球を2、3、4個使用した場合のそれぞれの60回の平均 A~Iは加速器の位置を示し、1段目の加速器の位置を0mでAとしている。

○エネルギーについて

エネルギーの総量の変化を調べるために二個発射と鉄球の回転を考慮する。(※二個発射とは、エネルギーが伝わりきる前に1個目の鉄球が発射し、残りのエネルギーで2個目が発射する現象のことで、この現象により1個目に伝わるエネルギーは減少する。鉄球を3、4個使用した場合に生じた。)

まず、鉄球の回転について考慮する。鉄球は等速で回転していると仮定する。また、回転の速度は測定した速度(並進の速度)と異なるので回転の速度を v' とする。鉄球が一回転するときレールに接する任意の点はサイクロイド曲線を描く(図4参照)。



このとき鉄球の半径を r とする。1回転 ($2\pi r$ の並進) でのサイクロイド曲線の弧長は $8r$ であるので、並進の速度 v と回転の速度 v' の間には $v' = 4v/\pi$ の関係がある。鉄球の質量を m 、

角速度を ω とすると、球の慣性モーメント $I = 2mr^2/5$ を用いて回転のエネルギーは $I\omega^2/2 = mv'^2/5 = 0.325mv'^2$ となる。

次に、二個発射について考慮する。加速器に用いる鉄球が同数のとき、二個発射によって減少するエネルギーは等しいと仮定する。鉄球を3個用いた場合は、前半30回では二個発射がなかったので前半と後半の平均の速度の差から二個発射1回あたりの速度の減少量を求めて考慮する。また、鉄球を4個用いた場合は、鉄球4個用いた加速器を1段用いて、初速0.36 m/s で鉄球を転がし、二個発射が生じた場合と生じなかった場合の鉄球の発射速度を15回ずつ測定し、二個発射1回あたりの速度の減少量を求めて考慮する。

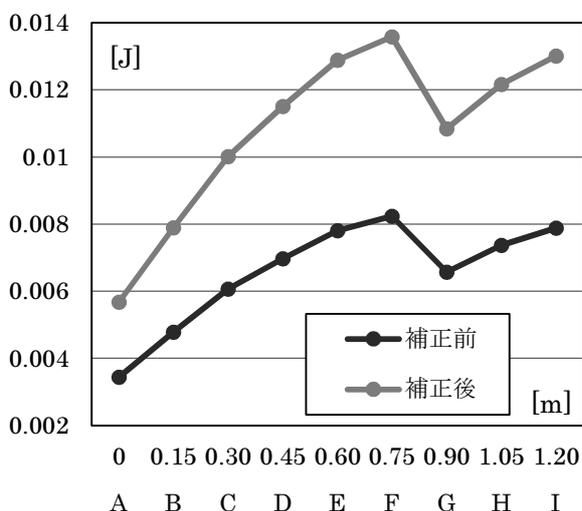


図5 回転を考慮し補正したエネルギー変化のグラフ (鉄球2個用いた場合)

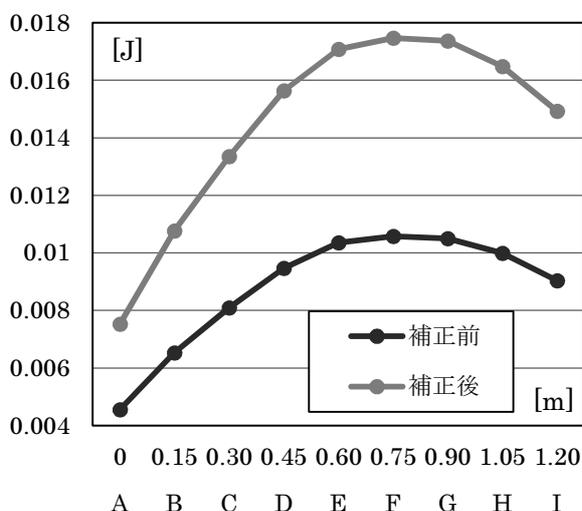


図6 二個発射と回転を考慮し補正したエネルギー変化のグラフ (鉄球3個用いた場合)

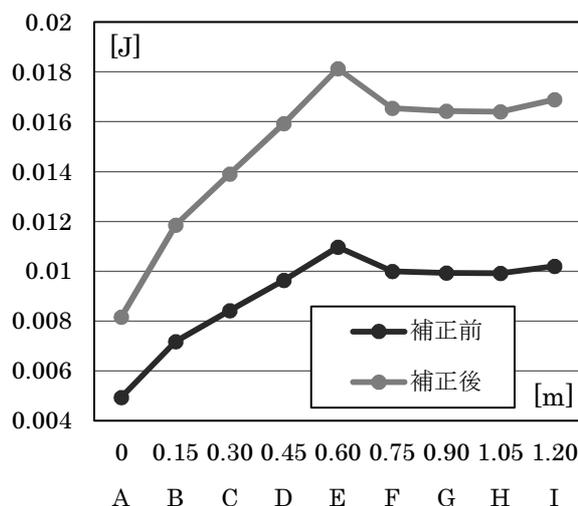


図7 二個発射と回転を考慮し補正したエネルギー変化のグラフ (鉄球4個用いた場合)

図6のA～Iは図5のA～Gに、図7のA～IはH I間で少し増加していることから、I以降も増加し続けるとすると図5のA～Eに対応しているとみられる。つまり、鉄球を増やすと、エネルギーの総量が限界に達するのに必要なガウス加速器の段数は多くなると考えられる。また、エネルギーの総量の最大値はガウス加速器に用いる鉄球の数が増えるにつれて、大きくなることが図5、図6、図7から考えられる。

発射される鉄球の速度については、図3より、鉄球を n 個用いたガウス加速器から発射される鉄球の速度を v_n とすると、 $v_2 < v_3 \approx v_4$ となっていることから $v_2 < v_3 \approx v_4 \approx v_n$ ($4 < n$) と考えられる。つまり、ガウス加速器に用いる鉄球の数を増やすと、エネルギーの総量は増加するが、発射される鉄球の速度はあまり変化しないことがわかった。

4 指導と助言

丁寧な実験の積み重ねで結論を導いていた。高校での学習範囲を超える部分に関しては多少レクチャーをした。(指導教諭 橋本 稔克)

審査評

ガウス加速器の段数と速度変化について多くの実験を行い、エネルギーの視点から詳しい考察を行っている。高校では扱わない空気抵抗や回転運動についても考えた点が評価された。速度が一旦減少する現象について更なる検討を要するが、今後に期待できる。

優秀賞

クロベンケイガニの生活史に関する研究Ⅱ

千葉県立大原高等学校 生物部

2年 青木 陸・2年 斎藤 翔・1年 麻生 真央

1 研究の動機

大原高校周辺にたくさん生息しているクロベンケイガニは、千葉県レッドデータブック記載種でもあるが、その生活史はまだ十分に解明されていない。そこで、本校生物部では、2016年からクロベンケイガニの産卵、ふ化から遡上、移動まで生活史全体を明らかにしたいと考え、千葉県いすみ市の塩田川をフィールドとして研究をすすめてきた。以下の報告は、2018年以降の第2報である。なお、2017年までの研究でおもに次の4点が明らかになった。

- ① 採集地点3カ所を比較すると上流側ほど大きい個体が多く、成育につれて上流側に移動するものがあるのではないかと考えられた。
- ② 抱卵母ガニがふ化幼生を放す「放仔」がどこで行われるのかを調べたところ、生息場所の川においてふ化直後と思われる大量のゾエア幼生を採集することができ、その近くで放仔していることがほぼ確実であると考えられた。
- ③ 抱卵メスに標識をつけて観察した結果、1個体が生息場所から移動せずに放仔していると思われた。このことから抱卵メスが下流、河口方面へ下ることは基本的にはないと思われた。
- ④ ゾエア幼生の飼育実験を行った結果、純淡水中でも最低24時間は全く問題なく生存することがわかった。この時間はゾエア幼生が流下して塩分を含む感潮域まで到達するのに十分な時間であると思われた。

2 研究の内容

2018年以降もそれまでと同様に、塩田川にて生息数の多い地域の3地点において、クロベンケイガニの生態調査を繰り返してきた。

(1) クロベンケイガニ成体の採集と測定

採集は目についたものを「手当たり次第に」

捕獲するという方法で、採集したカニは雌雄、抱卵の有無、甲幅を確認して放流した。抱卵メスにはマーカーで標識をつけた。なお巣穴を掘り返すことはしなかった。採集は2018年～2020年の4月から9月にかけて、延べ71回行った。

① 採集個体の大きさと採集地点

採集個体の大きさ（甲幅）について、2020年の各地域別に集計したものを図2～4、採集個体の平均甲幅を表1に示す。

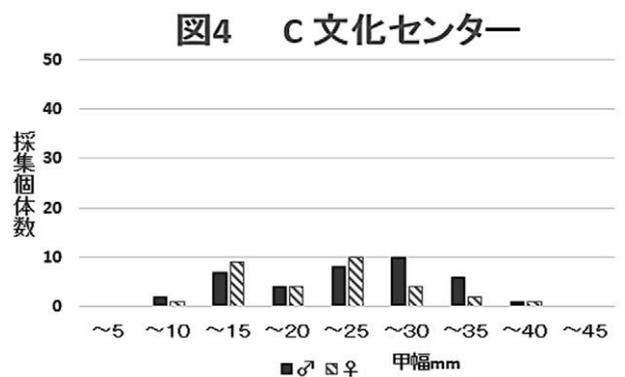
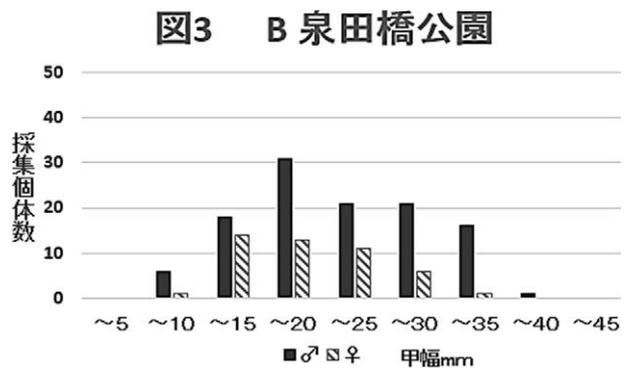
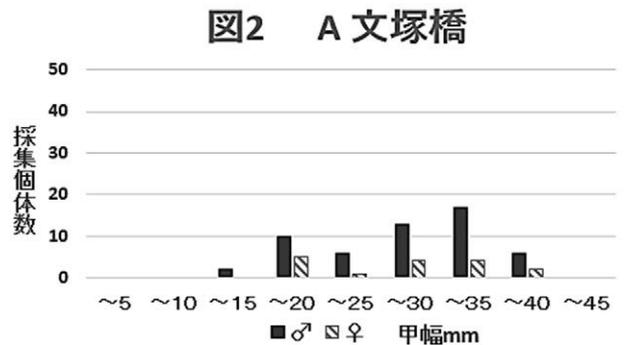


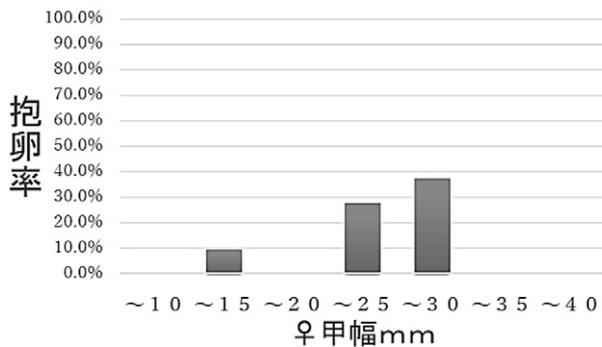
表1 採集個体の各地域別平均甲幅（単位mm）

	A 地点	B 地点	C 地点
♂ 平均	26.10	19.60	15.17
♀ 平均	24.08	25.71	19.03
全平均	25.09	17.66	17.10

② 抱卵個体の動向

2019年のメスの大きさと抱卵率のグラフ(図5)から、大きいものほど抱卵率が高い。標識をつけ放流し、再捕獲した個体は2019年の1例のみであった(6/19にC地点で捕獲・放流、6/26に再びC地点で捕獲)。

図5 雌甲幅と抱卵率 2019年



抱卵中のクロベンケイガニ

(2) クロベンケイガニ幼生の採集

ゾエア幼生はメガロパ幼生に変態し、さらに稚ガニに変態する。その過程で川を遡上することになるが、メガロパ幼生として川を泳いで遡上することを考え、メガロパ幼生の採集を試みた。2018年、2019年では採集できなかったが、2020年8月生息地域であるC地点で数個体のメガロパ幼生を採集することができた。



メガロパ幼生

3 研究のまとめ

(1) クロベンケイガニ成体の採集

① 採集個体の大きさと採集地点

採集調査の結果、採集地点3カ所を比較すると上流側ほど大きい個体が多い傾向は以前と変わらず、成育につれて上流側に移動するものがあるのではないかと考えられた。また甲幅30mmを超える大きな個体は圧倒的にオスが多かった。また捕獲されたカニの性比に偏りがあり、オスがメスの2~3倍となった理由は依然としてよくわからない。

② 抱卵個体の動向

抱卵メスに標識をつけて観察した結果、データは少ない(2019年の1例のみ)ものの生息場所から移動せずに放仔したと思われる個体を再捕獲した。この個体は、最初C地点で捕獲されてから放流、その1週間後再びC地点で捕獲されており、放仔の瞬間を直接確認することはできていないものの、抱卵メスは生息場所の川で放仔し、下流・河口方面へ下ることはないと考えられる。

(2) クロベンケイガニ幼生の採集

メガロパ幼生をカニが多く生息している地域から数個体ではあるが採集することができた。このことから、幼生はゾエアからメガロパに変態後、大潮の満潮前後のタイミングで河口域から遊泳・遡上してくるのではないかと考えられる。

4 指導と助言

長靴を履いて地道な調査を続けてきた。まだ不明な点も多いので、今後も引き続き取り組んでくれることを期待する。

(指導教諭 日向野 良治)

審査評

長期にわたる地道な現地調査によって、希少種の生活史を解明しようとする本研究は、種を保全する上で重要な基盤的知見となる。継続的なデータ蓄積は、年変動の大きい生物の動態を明らかにするだけでなく、環境変化を検出するベースラインも提供できる。

科学技術賞

簡便で効率的な紅花染色法の開発

芝浦工業大学柏中学高等学校 2年

柿本 玲衣・酒井 唯希

1 研究の動機

ベニバナに含まれる色素の大半は黄色のサフラワイエローであり、赤色色素カルタミンはわずかである。そのため、ベニバナ染めにおいては黄色色素を洗い流すために多くの時間と労力を必要とする。そこで、この工程を簡便化できないかと考えて調べたところ、サフラワイエローは広範囲の pH の水溶液に溶けるのに対し、カルタミンは酸性や中性の水溶液には溶けにくく、しかもセルロースに吸着されやすいことが分かった。そこで、カルタミンをセルロースに吸着させる方法(セルロース法)を思いつき、その最適条件を調べた。

2 研究内容

下に述べる方法でベニバナの染色液を得る方法を基本方法として、下線部の条件を一つずつ検討し、最も効率良くカルタミンを抽出できる方法を探索した。

○基本方法

- (1) 乾燥ベニバナの花弁2.5gを粉砕し、炭酸ナトリウム水溶液を加えて pH11.0に調整し、ベニバナから色素を抽出して色素液を得る。
- (2) 色素液にセルロース粉末5.0gを加える。
- (3) そこに希塩酸を加えて pH3.0に調節し、カルタミンをセルロースに吸着固定させる。
- (4) ろ過してセルロースを取り出し、飽和炭酸ナトリウム水溶液を pH11.0になるまで加えて、セルロースからカルタミンを溶出する。
- (5) ろ過してセルロースを取り除き、ろ液に酢酸を加えて pH を 5.0 に調節し、全体量を 200mL にして染色液とし、可視光スペクトルを測定する。

○実験 1-1 最適な色素抽出 pH を調べる

基本方法(1)の下線部の pH を変えて染色液を作成し、吸光度を測定した。その結果、図1のように pH11.0 の抽出液を使うと、最もカルタミンの濃度が高い染色液が得られることがわかった。また、pH10.0 の抽出溶液ではカルタミンの割合が最も

高く、高純度の染色液が得られることがわかった。そこで、pH10.5 の抽出液でベニバナから色素を抽出することにした。

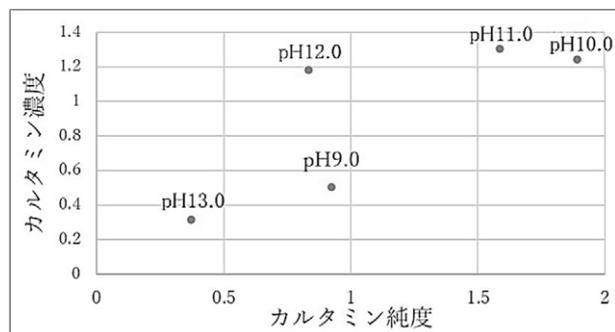


図1 ベニバナからの色素抽出溶液の pH と染色液のカルタミン濃度*と純度**

*カルタミン濃度とは、カルタミンの最大吸光度波長である520nmの吸光度である。

**カルタミン純度は次式で求めた値である。

カルタミンの最大吸光度波長520nmの吸光度

サフラワイエローBの最大吸収波長403nmの吸光度

○実験 1-2 最適セルロース量を調べる

基本操作(2)のセルロース量を変えて染色液を作成し、吸光度を測定した。その結果、図2のようにセルロース量が4.0gの場合が最もカルタミンの純度が高かったが、5.0gが最もカルタミンの濃度が高かった。また、6.0g以上を使用した場合はカルタミンの濃度も純度も低かった。このため、セルロースの使用量を5.0gとすることにした。

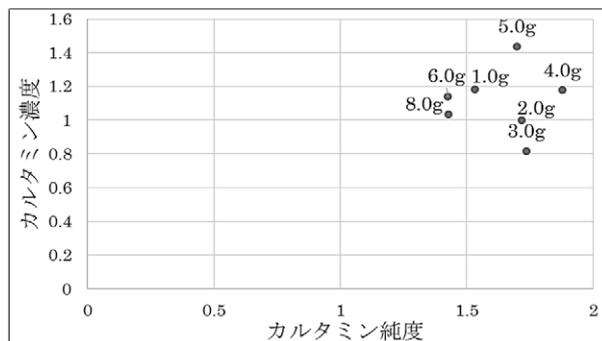


図2 セルロース量1.0~8.0gの染色液のカルタミン濃度と純度

○実験 1-3 セルロースへのカルタミン吸着時の最適 pH を調べる

基本操作(3)の下線部の pH を変えて染色液を作成し、吸光度を測定した。その結果、図3のようにカルタミン濃度が最も高かったのは pH3.0 であった。pH5.0 の場合はカルタミンの純度が最も高

かったのだが、カルタミンの濃度が低かったため、pH3.0を最適とした。

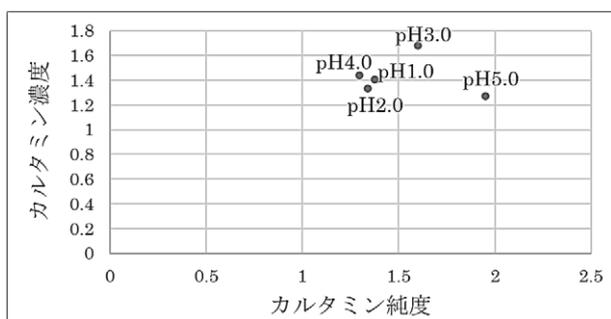


図3 セルロース吸着時の pH と染色液のカルタミン濃度と純度

○実験1-4 セルロースからのカルタミン溶出時の最適 pH を調べる

基本操作(4)の pH を変化させて染色液を作成し、吸光度を測定した。その結果、図4のように pH12の溶液でセルロースから色素を溶解した場合、カルタミンが最も多く、かつサフラワーイエローB量が少ない染色液が得られることがわかった。

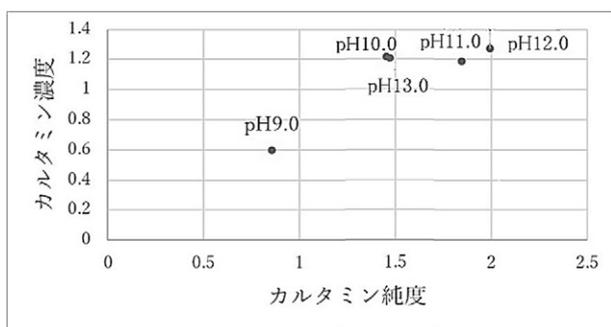


図4 セルロースからのカルタミン溶解時の pH と染色液のカルタミン濃度と純度

○実験1-5 従来法とセルロース法の比較

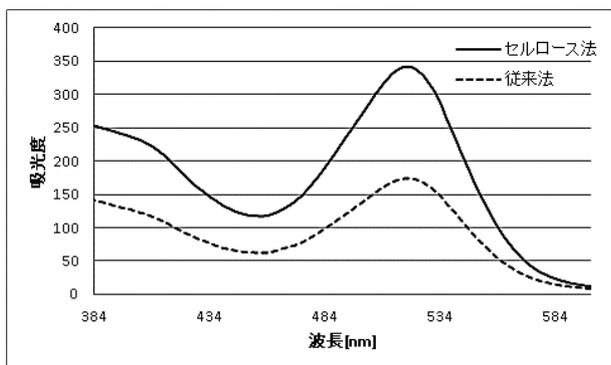


図5 従来法とセルロース法による染色液の吸収スペクトル

これまでの実験から得られたセルロース法の最適条件によって得られた染色液と、従来法の染色液の吸光スペクトルを図5に示す。このように、

セルロース法の方がカルタミンの濃度が高く、かつカルタミンの純度が高い染色液が得られることがわかった。

3 研究のまとめ

図6に示すように、サフラワーイエローBもカルタミンも配糖体であるが、カルタミンはサフラワーイエローBよりもヒドロキシ基が少ないため、酸性や中性の水溶液には溶けにくい性質を持つ。ただ、塩基性においてはフェノール性ヒドロキシ基がイオン化されることによって水溶性が高くなるものと考えられる。このため、実験1-1や1-4において、高い pH のほうがカルタミンの濃度が上がったものと思われる。ただ pH13になると糖がカラメル化反応のようなものを起こして変色するものと思われる。

また、カルタミンは長い共役二重結合系を持ち、この部分が直線的で同一平面上にあるため、セルロースと結合しやすいのであろう。

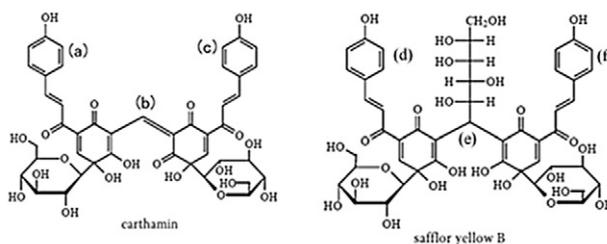


図6 カルタミンとサフラワーイエローB

従来法とセルロース法を比較すると、従来法で得た染色液のカルタミン濃度が低かったのは、ベニバナを水洗浄した際に、カルタミンも溶出されてしまうことが原因だと考えられる。

4 指導と助言

研究した二人は中学時代から科学部に所属し、草木染等の実験を行ってきた。自ら研究テーマを発見し、調査し、実験計画を立てながら研究を進めている。細かいことにもよく気づき、実験結果を分析して納得しながら実験を続けている。

審査評

科学プロセスとしてよくまとめられている。先行技術を調査、把握した上で、科学的知見を応用している点が良い。サステナビリティの観点から天然物の利用に注目が集まる中、今後の発展に期待する。

科学を探求することを楽しんでほしい

東邦大学理学部教授

酒井 康弘



令和2年度の千葉県児童生徒・教職員科学作品展は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のために高校の部のみの開催となりました。例年、高校の部の出品数は少なく、コロナ禍の中どれだけの作品が集まるのかと非常に心配しましたが、昨年と同数の13点が審査対象になりました。審査の結果、千葉県知事賞をはじめとする4点が特別賞を受賞し、日本学生科学賞の中央審査へと進みました。このほか、優秀賞、優良賞、奨励賞に計6点の作品が選ばれました。それぞれの受賞者のみなさん、おめでとうございます。そして、それを支えてくださった御家族、先生方にもお祝いと御礼を申し上げます。

普段の審査は、物理、化学、生物、地学の4つの分野に分かれて行われ、基本的にはそれぞれの審査団が審査を担当します。近年は、そういった4分野の枠内に留まらず、分野横断型の作品が多くなってきました。そのため、審査員も情報を交換して審査を進めています。今回は、中学校の部が開催されず、本作品展に向けて研究されていた中学生の皆様には大変残念なことでしたが、諸事情を鑑み御理解いただけると幸いです。一方、高校の部だけとなった今回の審査では、すべての作品を精読することができただけでなく、簡単なコメントではありますが、フィードバックを返すことができたことは、喜ばしいことでした。

さて、本年度の最高賞である県知事賞には、県立東葛飾高等学校2年生、森高楓さんの論文が選ばれました。低純度の硫黄の試薬から黄色のゴム状硫黄を作り出す方法を確立した大変優れた研究です。硫黄には、同一元素でできているにもかかわらず、異なる形状や性質をもつもの(同素体)が多くあり、ゴム状硫黄は硫黄の同素体の一つです。ただし、低純度の硫黄で作られたゴム状硫黄は一般的に黒色で、硫黄特有の黄色にはなりません。森高さんは、不純物を含む試薬を用いても、それを高温で過熱し続け、沸騰させると、高純度の黄色ゴム状硫黄を得られることを偶然発見しました。そして、注意深い観察力とさまざまな実験を通して、この手法を確立したことを論文にまとめています。黄色ゴム状硫黄を得ることができた喜びが

論文から伝わってきて、科学を楽しみながら研究をしていた様子がよくわかりました。なお本作品は、2020年12月に行われました日本学生科学賞の中央審査において科学技術政策担当大臣賞を受賞しました。重ねてお祝いを申し上げます。

千葉県教育長賞には、渋谷幕張学園幕張高等学校のペットボトルロケット愛好会の論文が選ばれました。2段式のペットボトルの分離メカニズムについて、高校物理を駆使して考察した研究でした。単なる分離、打ち上げ成功に留まらず、成功条件を計算で求め、実験によりそれを立証するという科学の基本ともいえる姿勢を貫いたことが評価されました。このほか、県立生浜高等学校のチームピョちゃん、県立市川東高等学校の岡本雅隆さんの論文が特別賞に輝きました。チームピョちゃんは世界に先駆けて殻無し卵孵化に成功して以来、その成功率を高める研究を行っており、今回も新たな研究成果をあげました。この作品は、全国展の中央審査で入選3等に選出されたことを追記させていただきます。岡本さんは、最近のウイルス対策でも話題の次亜塩素酸について、そのタンパク質への作用の仕方をさまざまな実験により探り、その丁寧な実験姿勢に好感がもてました。

全国展の審査は、概要とポスター発表の形になり県審査のような論文審査ではありません。しかし、論文にまとめるには、しっかりした研究目的のもと、どのような方法で、何をしてどうなったか、それはなぜか等を示さなければなりません。さらに、過度な仮定や論理の飛躍は許されません。それはポスター発表にも通じることです。論文にまとめることは決して無駄にはなりません。

アイザック・ニュートンは17世紀中頃のペスト流行に伴い大学が休校になった際、避難した故郷で万有引力の法則や微分積分学など、近代科学の礎になる研究を成し遂げました。できないことがあればできることもあります。こんな時期だからこそ、ぜひ科学と向き合って、科学を楽しんでほしいと思います。科学こそが未来を拓きます。私はそれを信じています。若い力に期待します。

「創造性から繋がる技術開発」

日本大学生産工学部機械工学科教授

久保田 正 広

平成18年にスタートした本賞は、年号が新しくなった令和に引き継がれ今年で15回目になります。新型コロナウイルス感染拡大のため、学校での活動が制限される中、令和2年度の応募作品は13点(化学5点、物理2点、地学1点、生物5点)を数えました。科学に対する興味を止めることなく、活動を継続した生徒の皆さんに敬意を表すると共に学びの環境を整備された学校関係者の多くの皆様方の努力に深く感謝を申し上げます。

審査は、これまでと同様に科学技術、生命科学および数理科学の新しい視点から私達の社会や工業に如何に役立つか?といった観点から行われました。本賞の審査員は、大学および企業から選出された5名で構成されており、本賞の性格上、小・中・高校の先生方は選考に関わっておりません。受賞された作品「簡便で効率的な紅花染色法の開発」は、典型的な化学の分離・実験から結果を整理し、得られた結論はサステナブルな社会を構築する一助に繋がる可能性を大いに秘めていることが高く評価されました。受賞された生徒の皆さん、誠におめでとうございます。今後も引き続き研鑽を積んで下さい。また、受賞を逃した生徒の皆さんは、科学の楽しさの追求を止めることなく、ワクワク感と共に日々の研究を継続していかれることを希望します。

「創造性」とは「新しい価値を生み出す力」と言う意味です。また、スタンフォード大学経営科

学工学科教授のボブ・サットン は、「創造性とは、古いものから新しいものを創り出すこと」と述べています。創造性を如何に育むか?そして如何に醸成するか?一朝一夕にはそれを体得することは難しいでしょう。私の経験では、創造性はふとしたことからうまれるのではないかと思っています。スポーツをした後、あるいは本屋さんで本を探している時などに浮かんでくるのです。複数のことを組み合わせ、新しいモノを創り出せないか?成功や完成形のイメージを描きながら、新しいモノを産み出すヒントを探せないか?などです。また、自分とは異なる意見や考え方をする友人と積極的に関わることは大変効果的です。今までの考え方と異なる視点でモノを考えることができるからです。先生方やご父兄の皆様方には、生徒さんやご子息ご子女の創造性の火を消すことが無いよう、これまでと同様に温かな配慮が必要だと感じています。



世の中が大きく変化する時代ですが、生徒の皆さんは基礎を学ぶ努力を継続して下さい。基礎を漠然と学ぶのではなく、その基礎が如何にして生まれたのか?考えてみて下さい。光があたらなかった部分に何があったのか考えを巡らしてみても如何でしょうか!きっとそこから新しい創造が産まれることでしょう。創造する力を無限に秘めた生徒さんのさらなる飛躍を期待しております。

受賞者一覧

【第64回 科学論文の部】

〔特別賞〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
低純度試薬からの黄色ゴム状硫黄作成～誰でも簡単に宝石のようなゴム状硫黄を作る方法～	千葉県立東葛飾高等学校	2年	森高 楓
2段式ペットボトルロケットの開発及び分離メカニズムの力学実証	渋谷教育学園幕張高等学校	2年	ペットボトル ロケット愛好会
殻無し卵孵化への挑戦！ －CaCO ₃ 添加と胚盤カバー効果－	千葉県立生浜高等学校		チームピヨちゃん
次亜塩素酸のタンパク質への作用の仕方	千葉県立市川東高等学校	2年	岡本 雅隆

〔優秀賞〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
ガウス加速器の段数における鉄球の速度の変化	千葉県立長生高等学校	3年	中村 昂矢 高橋 駿介 坂田 光輝
クロベンケイガニの生活史に関する研究Ⅱ	千葉県立大原高等学校	2年 1年	生物部 青木 陸 斎藤 翔 麻生 真央

〔優良賞〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
電波が植物の成長に与える影響	千葉県立長生高等学校	3年	増田 なぎ
簡便で効率的な紅花染色法の開発	芝浦工業大学柏中学高等学校	2年	柿本 玲衣 酒井 唯希
二重染色法による透明骨格標本を用いた魚類の進化過程と脊椎周辺の骨格との関連性を探る研究	昭和学院秀英高等学校	1年	中川 聡文

〔奨励賞〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
日傘には効果があるのか	千葉県立長生高等学校	3年	長谷川 凜々香 市東 歩海

〔科学技術賞〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
簡便で効率的な紅花染色法の開発	芝浦工業大学柏中学高等学校	2年	柿本 玲衣 酒井 唯希

〔入 選〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
金属混合物の炎色反応の炎の色の関係	千葉県立長生高等学校	3年	山田成乃助
pHによる植物色素の変化	千葉県立長生高等学校	3年	栢川 命璃
さみしがりやのカメ	千葉県立長生高等学校	3年	サイエンス部 生 物 班



全国展入賞者一覧

【第64回日本学生科学賞】

〔科学技術政策担当大臣賞〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
「簡便な黄色ゴム状硫黄作成手法」	千葉県立東葛飾高等学校	2年	森高 楓

〔入選3等〕

科学論文名	学校名	学年	氏名
「殻無し卵孵化への挑戦！」	千葉県立生浜高等学校		チームピヨちゃん



令和2年度 千葉県児童生徒・教職員科学作品展実施要項

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、今年度は科学論文の部(高等学校の部)のみの実施とする。科学工夫作品の部、科学論文の部(小学校の部・中学校の部)、自作教具の部は実施しないこととする。

1 目的

県内の生徒の自然科学の中で物理、化学、生物、地学に関する研究や調査の科学論文を展示するとともに、優秀な作品を表彰し、広めることにより、明日の千葉県の科学技術を担う人材の育成と科学技術教育の振興に資する。

2 主催団体等

部 門	科学論文の部(高等学校の部)(第64回)	
主催団体	千葉県児童生徒・教職員科学作品展実行委員会 千葉県 千葉県教育委員会 千葉市教育委員会 千葉県教育研究会理科教育部会 千葉県高等学校教育研究会理科部会 一般社団法人千葉県発明協会	
主 管	千葉県総合教育センター	
後援団体	毎日新聞社千葉支局 一般社団法人千葉県商工会議所連合会 公益社団法人発明協会 千葉県高等学校文化連盟自然科学専門部会	読売新聞東京本社千葉支局 千葉県教職員組合 千葉市教職員組合 日本弁理士会関東会
協賛団体	公益財団法人双葉電子記念財団 千葉工業大学 秀明大学	東邦大学 日本大学生産工学部 旭化成

※小学校中学校の科学工夫作品、科学論文については、学校長の推薦により全国展へ応募が可能である(県の審査を行わないため)。

3 募集対象

県内の国立・公立・私立の高等学校、特別支援学校(高等部)の生徒による科学論文。

4 出品要領

校内審査を実施し、学校ごとに定められた出品点数を千葉県総合教育センターに出品する。

5 日程

- | | | |
|-------------|--|-------------|
| (1) 出品受付・搬入 | 令和2年10月 2日(金)
(千葉県総合教育センター科学技術棟) | 12:00~16:00 |
| (2) 事前審査 | 令和2年10月 6日(火) 7日(水)
(千葉県総合教育センター科学技術棟) ※必要に応じて | 9:30~16:00 |
| (3) 最終審査 | 令和2年10月 8日(木)
(千葉県総合教育センター科学技術棟) | 9:30~16:00 |
| (4) 展示・一般公開 | 令和2年10月19日(月)
(千葉県総合教育センター大ホール) | 10:00~15:00 |
| (5) 表彰式 | 令和2年10月19日(月)
(千葉県総合教育センター大ホール) | 15:00~15:30 |
| (6) 作品返却 | 令和2年10月20日(火)
※搬入時に申し出れば、10月19日(月)表彰式終了後にも返却する。
(千葉県総合教育センター科学技術棟) | 13:30~15:00 |

6 賞の種類及び数

科学論文の部（高等学校の部）	
特 別 賞	千葉県知事賞 1
	千葉県教育長賞 1
	千葉市教育長賞 1
	千葉県高等学校教育研究会理科部会長賞 1
	千葉県総合教育センター所長賞 1
	千葉県高等学校教育研究会理科部会長奨励賞 1
	優秀賞 2
	優良賞 4
	奨励賞 2
	入 選 適宜
	科学技術賞 適宜
	日本学生科学賞千葉県審査最優秀賞 6
	日本学生科学賞千葉県審査優秀賞 6

- ※ 科学技術賞は、生命科学・物質科学分野等の新しい観点から、社会で役立つような優れた研究を顕彰する（既存の賞とは別枠とし、特別賞等との重複授与も可とする）。
- ※ 特別賞を受賞したものには日本学生科学賞千葉県審査最優秀賞を、優秀賞及び優良賞を受賞したものには日本学生科学賞千葉県審査優秀賞をそれぞれ与える。
- ※ 賞については審査の結果「該当なし」の場合もある。
- ※ 全国展について、次の受賞作品は、全国展への出品候補となる。ただし、候補となった場合でも全国展の規定により、出品できない場合がある。

科学論文の部（高等学校）：日本学生科学賞研究部門

・日本学生科学賞千葉県審査最優秀賞6点

（参考）日本学生科学賞応募上の注意（前年度）

同じ研究作品を、高校生科学技術チャレンジ（JSEC）などの全国規模のコンクールと重複して応募することはできない。

審査員名簿（最終審査）

科学論文の部 高等学校審査員

審査員長	酒井 康弘	東邦大学理学部
審査員	勝部 恭央	千葉県教育委員会学校教育部教育改革推進課
	加藤 久佳	千葉県立中央博物館
	小芝 一臣	千葉県立木更津高等学校
	下野 綾子	東邦大学理学部
	鈴木 芳弘	東京学館高等学校
	中村 将志	千葉大学大学院工学研究科
	林 広幸	千葉県立小見川高等学校
	町田 洋	千葉県立流山北高等学校
	三野 弘文	千葉大学大学院国際学術研究院
	山川 亮	千葉県総合教育センター
	山田 裕二	千葉県立千葉東高等学校

科学論文の部 科学技術賞審査員

審査員長	久保田正広	日本大学生産工学部
審査員	興治 文子	東京理科大学教育支援機構教職教育センター
	佐藤 常雄	キッコーマン株式会社知的財産部
	鈴木 太郎	旭化成株式会社ザイロン技術開発部
	米田 完	千葉工業大学先進工学部

「わくわく自由研究」実施報告

科学工夫作品・科学論文どうやればいいの？

千葉県では、子供たちが取り組んだ理科の自由研究の中から、優れた科学工夫作品、科学論文を一堂に集めて『千葉県児童生徒・教職員科学作品展』を実施しています。

これまで、自由研究に取り組む熱心な子供たちのために、「わくわく自由研究」を平成17年度より実施してきました。令和2年度は新型コロナウイルス感染症拡大により、「自由研究相談会」「自由研究パワーアップ教室」が中止となりましたが、11月に「ものづくりパワーアップ教室」を開催し、自由研究の楽しさを体感してもらいました。

〇ものづくりパワーアップ教室

期 日 令和2年11月28日（土）

会 場 千葉県総合教育センター

参加者 「ぜんまいプロカムに挑戦！」 11人

「おもしろ科学工作（物理編）に挑戦！」 11人

講 師 千葉県総合教育センター所員

内 容 児童がものづくりを通して作品づくりの工夫の仕方を楽しく学びました。

・「ぜんまいプロカムに挑戦！」

ぜんまいを動力にして、進行方向を制御するカム機構を使った「ぜんまいプロカム」を製作しました。製作後、チップを組み合わせるプログラミングし、指定されたコースを走行させました。



・「おもしろ科学工作（物理編）に挑戦！」

偏光板の性質を利用して、見えたり消えたりする絵や万華鏡を作成しました。また、振り子の原理を利用して、複雑な動きをする体操人形を作成し、ペンデュラムウェーブを観察しました。



〔事務局〕

千葉県総合教育センター

カリキュラム開発部 部

長 朝倉真由美

科学技術教育担当 鈴木 康治

矢部 雅彦

長谷川礼子

中村 典雅

鈴木 啓督

渡部 智也

令和2年度千葉県児童生徒・教職員科学作品展

第64回 科 学 論 文 の 部 優秀作品選集

令和3年3月1日 発 行

編集発行者 千葉県児童生徒・教職員科学作品展実行委員会
委員長 大三川 弘

発 行 所 千葉県児童生徒・教職員科学作品展実行委員会事務局
千葉県総合教育センター
〒261-0014 千葉市美浜区若葉2-13
TEL 043 (276) 1166

印 刷 所 有限会社 ワード
〒261-0002 千葉市美浜区新港116-1
TEL 043 (243) 3000

表紙デザイン グラフィックデザイナー 飯沼佐和子
平成7年度千葉県児童生徒・教職員科学作品展において、
千葉県立安房高等学校生物部員として千葉県教育長賞を受賞

※この優秀作品選集は、公益財団法人双葉電子記念財団の助成を受けて作成しました。