

### 第16回高校生科学技術チャレンジ

JSECは16回目を迎えて、高校生の科学技術コンテストとして定着した。高校生が世界の舞台に羽ばたいていく。評価された作品は、世界大会でも十分に通用している。こうした社会的影響力の重さを認識しつつ審査を行った。

審査では、着想、実際の進展、今後の展開の3点を重視し、評価の高い作品は、与えられたテーマを無難にこなした予想される結果をきいて出したものではない。高校生ならではの着眼点を見出し、果敢に挑戦し、持続的に深めたも

### 世界に羽ばたく「ゲートウェイ」

審査委員代表 岩本光正・東工大特任教授



「自分が本当に知りたいことは何かをよこ考えてほしい。様々な角度から日夜思考を続け、先生方や仲間と話し合おう。そして、「どんな新しい価値が創出できるか」を見いだそう。こうした努力が、将来のイノベーション（技術革新）につながる。

また、強調したいのは、科学倫理への意識だ。一見優秀な成果も、倫理を外れていれば評価されない。研究のルールにも関心を持つて欲しいと思う。」

### 審査委員奨励賞

EBウイルスの自然免疫系から逃げるための生存戦略ーウイルス発癌の新しい分子機構の解明  
宮田美友花さん(2年、左) 内山彩絵さん(同)  
=愛知県立岡崎高 静岡県立浜松北高

### プレスレットモデルを用いたルカ数列の拡張

佐藤たばばさん(3年)  
=千葉県立船橋高

### 地球球～誰彼刻を追ふ～

石牟礼碧衣さん(3年)  
=横浜市立横浜サイエンスフロンティア高

### フグレテンジソウの研究～小葉が“ふぎれる”しくみの解明～

坪倉妃那さん(3年)  
=青森県立弘前高  
清水女子高附属山奥園

主催 朝日新聞社、テレビ朝日  
後援 内閣府、文部科学省、科学技術振興機構、国立科学博物館など  
特別協賛 花王  
協力 JFEスチール、竹中工務店、阪急交通社、東レ、東芝、NTTデータ、双葉電子記念財団

◆石倉徹也、小林舞子、戸田政孝、岸本純(写真)が担当しました。

# 私が解き明かす

## 科学技術政策担当大臣賞

謎に満ちた地表徘徊性ハシリカスミカメムシ類の生態(とくに発音と闘争)を解明 そして飼育技術を開発したサクセスストーリー  
玉田結唯さん(2年) 宮崎文那さん(同) 日南瑠さん(同) =長崎県立長崎西高



## 発音・ケンカ…3ミリのカメムシに迫る

カメムシは同校では代々研究が盛んで「身近な昆虫」。中でも体長3mmと小さく、おおいを出さないハシリカスミカメムシ類は、採集が難しく生態が謎に包まれている。小さな体に備わる発音機能をはじめとした「生き様」を、工夫と日々の観察の末に解明した。

「小さ過ぎて、何をすることも苦労しました」。最初の壁は「採集」だ。長崎では当初2種の生態が知られたが、草地で数カ月試みても一向に捕まらな。専門家が落ち葉清掃用の吸引器で捕獲していることを知り、同じようにして4種約200個体を採集した。

最も注目したのが「発音音」。羽の縁に後ろ脚の表面をこすり音を出すという報告がある。だが、あくまで推定。世界でたれも聞いたことがない音を捉えたいと思った。飼育ケースに市販の「昆虫マイク」を増幅器を取り付けたが体長の大きいアリの足音すら記録できなかった。マイクの位置やケース内の観察器具の材質、振動が起きやすい構造を工夫した。全校生徒の帰宅後静まりかえった校舎で実験した。その結果、人の耳に聞こえない「発音」の波形を捉えることに成功した。

飼育は苦労の連続だ。乳酸菌飲料をティッシュにしみ込ませたエサを考案し、既存のものより20分の1以上コストダウンに成功。採集したカメムシの中には、農作業に付く害虫を捕食する種もいた。「天敵昆虫」として農業代わりに利用できる可能性もあるという。

エサがかわらないよう手袋に消毒液を付けるなど飼育には細心の注意を払う。夜の行動観察のため自宅に持ち帰ることも。オスのケンカ、特殊な産卵場所…様々な生態を次々と明らかに。「地道に続けるうちに生態が分かってくる。謎解きできた実感があります」。

## 科学技術振興機構賞

四つ葉のクローバーを発生させる条件とは  
森みのりさん(2年) =茗漢学園高(茨城県)



## 四つ葉の条件は? 土に注目、5000本栽培

「これまでしか見からない四つ葉のクローバー。小学生のある日、友達と四つ葉を探して遊んでいると、広場のすみの方に行けた瞬間、生えていくのに気付いた。「どうしてここだけ?」。ずっと抱き続けてきた疑問を、自分の力で解き明かそうと思った。

クローバーの多くは三つ葉だ。四つ葉以上になるものは、遺伝子の変異があったり、小さな芽に分かれる部分が傷ついたりしていることが多い。ただ、詳しいことはわかっていない。どうしてここだけ?。発生しやすい条件があるのか。実験を試み

まず注目したのは、土から吸収した水や栄養を葉に運ぶ「維管束」という組織だ。顕微鏡を使って調べる。小さな葉に分かれる手前、何本もある維管束が集まり、三つ葉なら三つに分かれ、四つ葉なら四つに分かっていた。何らかの物質が関与すると、分岐が進むのではと考えた。

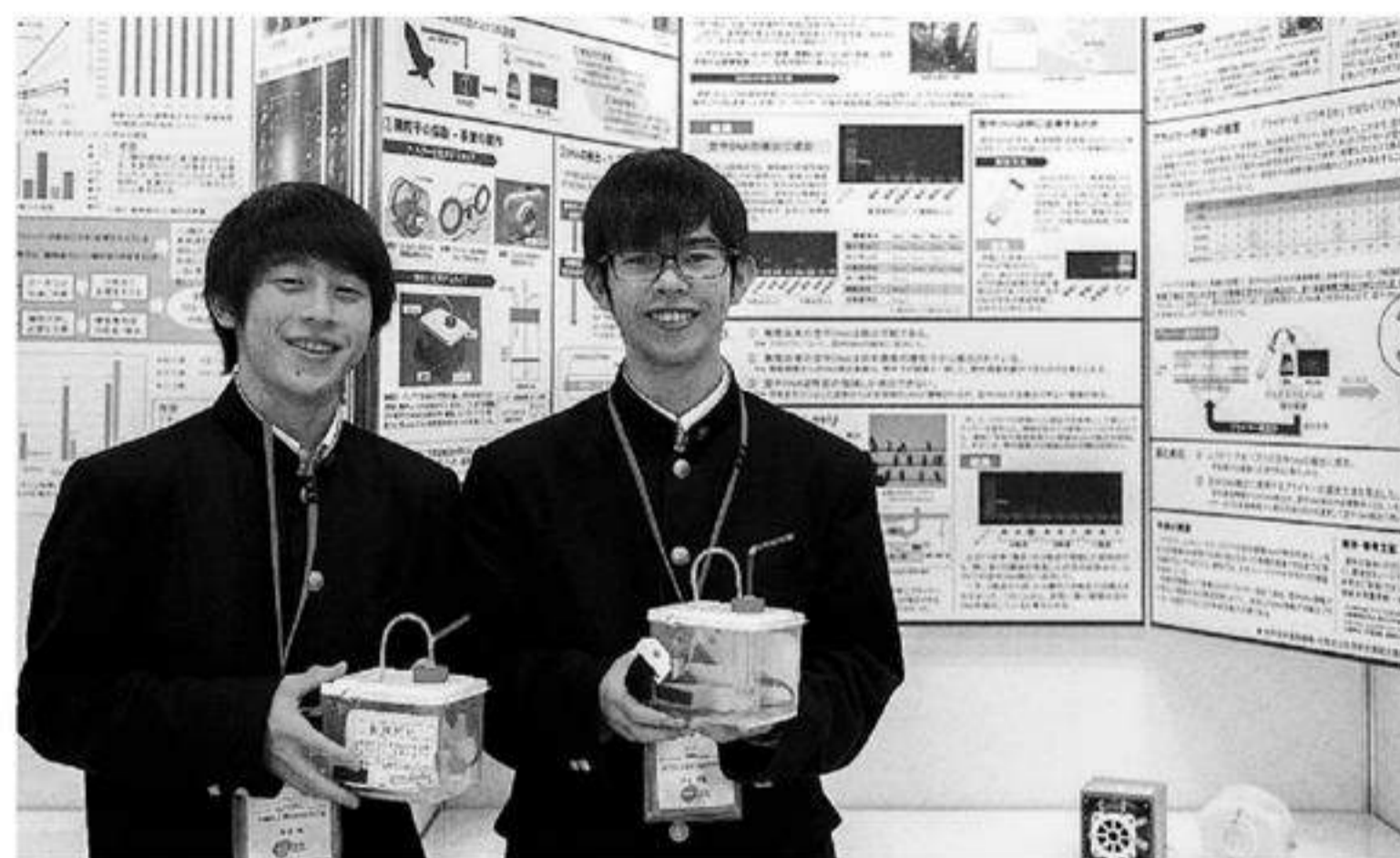
次は、土の養分の違いに着目した。複数のプランターを用意し、普通の土だけのものと、土に窒素、リン、カリウムをそれぞれ加えたものを準備した。さらに各量を多め(2倍)にしたものを作り、四つ葉に育つのが増えるかどうかを調べた。取った計5千本を手作業で数えた。普通の土では四つ葉の発生率は約4%だったが、土に多めのリンを加えたものが、窒素を加えたものよりも、いずれも約6.5%と、1.6倍に増えていた。

実験を重ねると、さらに意外なこともわかった。成長を促すオーキシンという植物ホルモンを与えると、リンを多く加えた土で五つ葉や六つ葉ができた。またわからないところもあるが、知りたかった疑問にたいぶ迫れた。「もっと深く知りたくなってきた」と話した。

# なぜ どうやって

## 文部科学大臣賞

空中環境DNAを使った鳥類調査法の確立をめざして  
岡本優真さん(2年) 塚本颯さん(同) =静岡県立掛川西高



川や海の水に含まれるDNAを調べて、どんな生物がいるかを突き止める。そんな環境DNA調査と呼ばれる新しい手法が、魚など水生生物の生態を効率良く探るのに活用され始めている。では、空中で試したら? 思いきよから研究を始めた。夜行性で目視による生息調査がしにくいフクロウの「環境DNA」を検出することに成功した。

参考文献はゼロ。鳥は羽はたく時に皮膚を飛散させるらしい、という話をヒントに試行錯誤を重ねた。まず取り組んだのは、空中中を漂う微粒子の捕獲装置の開発だ。100リットルを確保した材料や3Dプリンターを使って、大気汚染物質の計測に使うようなフィルタ1式の吸引装置を作った。だが吸引力が弱く、微粒子の処理も難しく。そこでポンプを用いて、外気をストローで吸い込み、微粒子を溶液に吸収させる方法を考案。コストを1台約3千円に抑え、6台自作した。

「研究の肝」は、フクロウを特定するのに必要な「プライマー」と呼ぶ短いDNAの設計だ。解読されたフクロウの配列データを用い、他の生物と重ならないよう注意して選んだ。動物園のフクロウの羽毛などで試し、実際にDNAを検出できるこ

## 空气中 鳥が残した痕跡をさがして

とも確かめた。本番は夏。静岡県内の山林計6地点に装置を置いた。回収した試料からDNA抽出を増幅を試みたのは塚本さん。結果である気流の画像を見た時だった。「あ、これは」。すぐ岡本さんを呼び走った。環境DNAの検出を示すバンドが写っていた。岡本さんは「見た瞬間よっしゃー!」と思った。

結局、3地点で検出に成功。空気中から鳥類の環境DNAを検出したのは「論文を調べた限り世界初」という。その後、渡り鳥のアオバスクやムドリでも検出に成功した。失敗もあった。保管していた試料から、出ないはずのDNAが検出された。実験中に羽の一部が混入したらしい。塚本さんは「DNAを扱う難しさや慎重さが必要だと学んだ。実験室の管理を見直し、検出の信頼性を高めた」。

成果をわかちあうべく伝えようと、最終審査前に1週間猛特訓した。「丸暗記せず、聞いた人の反応を感じながら説明するよう心がけた」と岡本さん。受賞が決まった時は2人とも「心臓がはげはげしくなった」。

実際の調査に使えるよう検出精度を高め、検出できる鳥類の種類を増やすのが次の目標だ。

## 優秀賞のみなさん(敬称略)

- 仁戸田拓己、大石芽吹(千葉県立船橋高)、高沢瑞希(宮城県宮城第一高)
- 【細胞・分子生物学】柴田陶子、佐藤藤海、高橋優太(秋田県立秋田高)
- 【微生物学】戸川祐太、藤川綾弥、城崎道(岡山理科大付属高)
- 【物理学・天文学】杉原悠太、石川陽、山中孝太郎(名古屋大教育学部付属高)
- 【化学】川村ヒカル(兵庫・仁川学院高)、
- 佐野くるみ(新潟県立新潟中央高)、秋山実希(秋田県立秋田中央高)
- 【組み込みシステム】波沢賢(東京工業大付属科学技術高)
- 【材料科学】池辺龍(東京都立戸山高)
- 【生体医学】皆葉あかり(茨城・茗漢学園高)
- 【数学】円山夏生(岡山・津山工業高専)

### 第16回高校生科学技術チャレンジ

## 花王賞

馬鈴薯澱粉の加水分解に伴うヨウ素呈色の不思議な色変化の発見  
林田ももこさん(3年) 庄山準斗さん(同) 山本真太郎さん(同) =福岡県立明善高



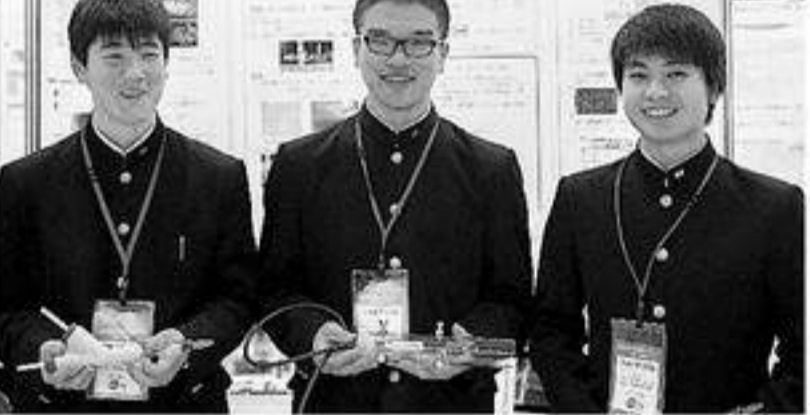
ジャガイモやインゲン豆の切り口に澱粉をかけたとき青紫色に変色する。小学校の理科でもおなじみのヨウ素デンプン反応は、時間とともに青から赤紫、赤褐色へと変化する。ところがジャガイモでは、時間とともに濃い青と薄い青が繰り返す現象があることに気づいた。「教科書にはない現象。なぜ?」。そんな疑問から研究が始まった。

ジャガイモのデンプンを構成しているのはアミロースとアミロペクチン。当初はアミロースに原因があると考えた。長い分子を持つ、反応時に強い青色を出す。ところが反応を立って実験してみると、青色は濃淡を繰り返さず、とても驚いた。

原因は、もつつの成分アミロペクチンにあった。アミロペクチンは分子が枝分かれの多いブドウ糖のような構造をしていて、分解速度が遅いことが判明。ジャガイモではアミロースの分解がも遅れてアミロペクチンがじっくりと分解されるため、短くなった分子が再びヨウ素と反応して「再発色」していったという現象が観察されている。教科書に載っていない現象が、初めて「地地道道に実験を重ね、理解してもらえました」。

## JFEスチール賞

マイクロバブルの旋回発生法に関する研究  
渡辺敬太さん(3年) 小勝負雄太さん(同) 石河諒太郎さん(同) =広島大学付属高



直径0.1μm以下の目に見えないほど微細な泡「マイクロバブル」。通常の泡と異なり、特殊な性質を持つため、近年、農業や医療、美容など様々な分野で研究が進み、そんな不思議な性質を持つ「泡」が発生する仕組みに興味をもち、簡便で高速回転させた水にらせん状の空気の流れを作った。発生させる先行研究を作れるようになった。

マイクロバブルの生成には、滞留する「泡だまり」が必要だと発見した。この泡だまりがローラと水の回転によって引き寄せられ、微細な泡が生じた。3人は考案した「装置作り」と口をそろえる。初めて触った旋回装置を削り、水が漏れなように密着の装置を作り上げた。

「試行錯誤の中で真理を追求する楽しさを実感した。人々へも声を届かせた」。

## 朝日新聞社賞

シックハウス症候群解消を目指した卵殻の機能導入型建材の開発  
田中泰斗さん(3年) =米子工業高専(鳥取県)



卵の殻や膜には、化学物質を吸着する性質がある。食品廃棄物の活用法を探った先輩たちの研究で、液体で効果があることがわかった。「空気中でも吸着できるのでは?」。そんな発想から、石を建材に卵殻を混ぜた建材を開発した。壁などに使用することで、室内を漂う化学物質を吸着できれば、シックハウスの問題を解決できる。6畳間の壁の2面をこの建材にすればシックハウス症候群を抑制できる」と試算。次の狙いは吸着したホルムアルデヒドを分解することだ。

「6畳間の壁の2面をこの建材にすればシックハウス症候群を抑制できる」と試算。次の狙いは吸着したホルムアルデヒドを分解することだ。