第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ

あきらめないぞ 努力コツコツ

JSEC 2021 Japan Science & Engineering Challenge supported by Kao

水素製造 持続可能な方法でないと

栗田工業賞

岩佐茜さん　群馬工業高等専門学校３年

水溶液のｐＨ差を利用した水の低電圧電気分解によるエネルギー創成

低炭素社会のエネルギー源として期待される水素。化石燃料を高温・高圧で反応させて製造する方法が主流だが、もっと環境負荷が少ない方法はないか――。電気分解と水溶液の化学的な性質を組み合わせ、一般的に必要とされる電圧の約半分でつくることに成功した。

燃やしても二酸化炭素を出さない水素は「持続可能なエネルギー源」と言われることが多い。しかし、工業的に製造する際に大量の温室効果ガスが出ていることを知り、「ぜんぜん持続可能じゃない」と驚いた。

思い出したのが、水の電気分解だった。水溶液に電気を流すと、片方の電極から水素が出てくる。電力を再生可能エネルギーでまかなえば、少ない環境負荷で水素を作れると考えた。

課題は、電気分解に必要なエネルギーをどれだけ少なくできるかだった。理論的に、水を電気分解できる最小の電圧は1・23ボルト。しかし実際は様々なロスがあり、1・5～2ボルトでないと分解が起こらなかった。

解決の糸口は授業で知ったｐＨ（酸性度）メーターの仕組みだった。ｐＨの違う二つの溶液に電極を浸すと、ｐＨの差があるほど大きな起電力（電気を流す力）が生まれる。これを応用して、電気分解のマイナス側に酸性、プラス側にアルカリ性の溶液を使えば、低い電圧でも反応が起こせるのではないか。

電気は通しつつ、溶液は混ざらないようにする特殊な膜を半年がかりで探し、ついに1・009ボルトの電圧で電気分解させることに成功した。反応が進むとｐＨ差も小さくなるので、溶液の供給が必要だが、廃棄物から得られるのではないかと考えている。（野口憲太）

そーっとポトッポトッ 800回以上実験

日本ガイシ賞

中島里菜さん　大阪教育大付属高天王寺校舎２年

水中を落下するふたつの液滴が相互に与える影響

赤い水のかたまりが二つ、水中を進んでいく。すれ違う時、片方が道を譲るように、スッと横にずれる。「まるで意思があるみたい。いろんな表情を見せてくれるのが魅力的でした」

食紅で色をつけた直径4ミリほどの食塩水が、比重が異なる水道水の中を「落下」していく様子を800回以上も観察、どんな現象が起きるのか分析した。学校の仲間が水に納豆のネバネバを入れると、不思議な動きをするのを見て興味を持った。

赤い水を注射器で水槽に落とし、その「液滴」の動きを横と上から撮影する装置を製作。自宅の居間に置いて、夏休みには朝から夕方まで実験した。

落ちた液滴はいったんリング状に広がってから、複数のかたまりに分裂する。続けて落とすと、二つ目が一つ目のリングの中をくぐって追い越す。分裂してできるかたまりは、二つ目の方が少ないことが多い――。そんな法則をいくつも見つけた。

装置が少しでも揺れると影響が大きい。家族には、振動を立てないよう「おとなしくしていて」と頼んだ。撮った動画を何度も何度も見返して記録をつける「地味な基礎研究。発展があまり思いつかない」と笑ったが、目が疲れても続けられたのは「すごく面白い動きをしてくれるから。癒やされました」。

電子を発見してノーベル物理学賞を受けた英国のＪ・Ｊ・トムソンも、19世紀後半にインクが形を変えながら水中を落ちる現象を研究していた。九州大の坂口英継准教授は「古くから知られている現象だが、二つ目が一つ目のリングをくぐった後、分裂することまで調べた研究はほかに知らない。大変興味深い」と評価した。（小宮山亮磨）

淡水魚がもぐる音 息殺して「観察」

朝日新聞社賞

（左から）森鑑（あきら）さん・酒本莉花さん・片山千佳子さん　鳥取県立鳥取西高２年

スナヤツメの砂泥中行動を音響解析で「可視化」する

絶滅が心配される淡水魚「スナヤツメ」が、どんなふうに砂泥にもぐるのか。直接見ることができない砂泥のなかの行動を、音響解析の手法を駆使して可視化し、観察した。

研究は、一昨年の研究に対する指摘への回答だった。上級生は、スナヤツメの子ども（幼生）が砂泥にもぐる際、上唇を変形させながら頭を左右に振る動きを発見したと報告。この時、観察のために砂泥の代わりに透明なゲルを使ったため、学会などで「ゲル中だからこそしている動きかも知れず、必ずしも砂泥の中で同じ行動をしているとは言えないのではないか」との指摘を受けていた。

実際の砂泥の中の行動を観察するにはどうすればいいか。赤外線カメラでスナヤツメが発する熱を撮影しようと、水量やカメラとの距離を変えながら実験を繰り返したが、姿をとらえられなかった。たどり着いたのが、特殊な水中マイクと増幅器で音を録音し、動きを波形データに変換する方法だった。

スナヤツメが砂泥をかき分ける音は小さい。学校で観察しようとすると、生徒の足音やチャイムが邪魔だった。静かな環境で集音するため、5月の大型連休中に学校に泊まり、午後11時の生物室で息を殺して実験した。「スナヤツメが砂泥をかく音が聞こえてきた時、本当に聞こえる！って感動して、ワクワクが止まりませんでした」

音響解析の結果、スナヤツメがゲルの中で頭を左右に振りながらもぐっていくのと同じ特徴の波形が見られた。「確かに砂泥でもゲルのときと同じ行動をしていることを示すことができた」。2年越しの宿題に回答できた瞬間だった。（山野拓郎）

夢ある研究 世界の舞台へ出るチャンス

審査委員代表　岩本光正・東京工業大名誉教授

ＪＳＥＣには毎年、チャレンジングな研究作品が多数集まる。最終審査会は、高水準の研究に打ち込む全国の同世代と交流できるだけでなく、世界の舞台につながるチャンスも魅力だ。

ＪＳＥＣを目指す生徒や学生は、研究を進める過程で自発的に考えて課題を見つけ、解決し、展開する力をつけていく。ＡＩ（人工知能）が活躍する時代だが、こうした力を持つ若い人の着想力やエネルギーこそが将来を切りひらく源泉だ。

ＪＳＥＣの審査には優秀な作品を選ぶだけでなく、将来飛躍的に活躍できる人材を育てる役割もある。今は粗削りでも、科学・技術分野の核として育つ可能性を秘めた研究を積極的に評価するのはそのためだ。

文科大臣賞など上位の３研究は今年、動物科学とエネルギー、数学の各分野となった。身近な生物の行動や環境・エネルギーの問題、安心・安全な社会の基盤となる暗号技術に関連して課題を見つけ、独自のアイデアで粘り強くチャレンジしていた。さらに大きく伸びることが期待できる。

どんな研究も、先人の切り開いた知の蓄積の上にある。研究倫理やコンテストのルールに関心を寄せ、フェアな精神で、発見した点や達成できた点を地道に明らかにしていくことが基本だ。その上で、世界の諸問題にも目を向け、夢のある科学・技術の研究に挑んで欲しい。

■優秀賞のみなさん（敬称略）

【動物科学】菅谷亮介、齋藤誠、三木綾徳（埼玉県立松山高）
【植物科学】中沢智也、深澤遥介、立中響樹（山梨県立韮崎高）
【化　　学】砥石梨央、岡崎可奈、莫嘉遥（大阪・大阪桐蔭高）
本郷巧望、中田隆誠、中瀬結衣（富山県立富山中部高）
大井康輔（埼玉県立久喜工業高）
【微生物学】為水ひなた、石川琳子、小松原菜々（愛知県立岡崎高）
津田賢太郎、細屋有美香（東京・三田国際学園高）
【物理学・天文学】加藤太喜（愛知県立岡崎高）
奥村友陽、吉原美唯（大阪府立千里高）
【システムソフトウェア】成田創真、永田直希（千葉・渋谷教育学園幕張高）
【材料科学】パルメリ・メイリ（神奈川県立横浜国際高）
【数　　学】手塚亮佑（愛知県立旭丘高）
安原輝、山下清十郎（高松市立高松第一高）
森田悠聖（名古屋大教育学部付属高）

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、全国高等専門学校連合会など
特別協賛　花王
協賛　ＪＦＥスチール、栗田工業、日本ガイシ
協力　竹中工務店、パイロットコーポレーション、ソニー、阪急交通社、朝日学生新聞社

© 朝日新聞社　無断複製転載を禁じます。
すべての内容は日本の著作権法並びに国際条約により保護されています。