

[理数アカデミー]茨城大学特別授業

(自治体等側) NPO 法人日立理科クラブ・代表理事

瀧澤 廣

(大学側) 理工学研究科機械システム工学専攻・教授

乾 正知

連携先

NPO 法人日立理科クラブ

プロジェクト参加者

鈴置 昭 (NPO 法人日立理科クラブ, 理事(理数アカデミー理科クラス担当), 担当: 事業の企画・運営)

宮寺 博 (NPO 法人日立理科クラブ, 理事(理数アカデミー算数・数学クラス担当), 担当: 事業の企画・運営)

金丸公春 (NPO 法人日立理科クラブ, 理事(理数アカデミー自由研究コース担当), 担当: 事業の企画・運営)

池田孝志 (NPO 法人日立理科クラブ, 会員), 担当: 受講生の指導

正木良三 (NPO 法人日立理科クラブ, 会員), 担当: 受講生の指導

関由美子 (NPO 法人日立理科クラブ, 会員), 担当: 受講生の指導

岩波英一 (NPO 法人日立理科クラブ, 特別会員), 担当: 事業の記録・広報

堀 公彦 (東京大学生産技術研究所, 協力研究員), 担当: 受講生の指導

乾 正知 (茨城大学理工学研究科, 教授), 担当: 茨城大学側取りまとめ

近藤 健 (茨城大学理工学研究科, 助教), 担当: 特別授業講師

倉持 昌弘 (茨城大学理工学研究科, 助教), 担当: 特別授業講師

湊 淳 (茨城大学理工学研究科, 教授), 担当: 特別授業講師

プロジェクトの実施概要

① プロジェクトの目的

日立理科クラブは、日立製作所の技術者 OB が中心となって活動している NPO 法人である。日立市教育委員会の委託を受けて、小中学校の理科室支援や授業支援、そして理数アカデミーと呼ばれる特別教室を 13 年に渡って実施している。今回は理数アカデミーの一環として、企業での製品開発経験者と茨城大学教員の共同で特別授業を開催し、高度な内容を面白く理解できるように工夫した学習・実験を通して、日常の理数授業と最先端の科学技術のつながりを理解させ、地域の小中学生の理数系学習意欲の向上に資することを目的とした。

② 連携の方法及び具体的な活動計画

理数アカデミーでは、これまでに茨城大学工学部において特別授業を 6 回実施している。第 1 回は移動ロボットの製作実習、第 2 回はプログラミング学習と電気分解の体験実験、第 3 回は光る化合物とマグヌス効果による飛行体の実験、第 4 回は手の運動能力測定と振動で発電する装置製作、第 5 回は人工宝石の合成実験と暗号計算ゲーム、第 6 回は匂いの科学・エステル合成と体験する暗号理論を行っており、いずれも好評を得ている。

日立理科クラブのメンバーは特別授業の企画、受講生の募集、引率を分担している。企業で製品開発を長く経験してきた技術者 OB のため、先端技術について十分な知識を有しており、授業中の受講生のサポートも担当する。一方、茨城大学は大学の資産を活用し、先端技術を身近に体験できるよう工夫をこらした特別授業を計画し実施している。

③ 期待される成果

日立市では、若い世帯の減少に伴う少子化が急速に進行している。若い世帯を地域に増やすためには、教育環境の魅力アップが重要であり、未来の生きる力として注目されている STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育の充実は、小さな子供を抱える家庭にとって特に魅力的である。本事業は、地域の大学と、技術の最前線で活躍してきた経験を有するシニアがコラボし、地域の小中学校の理科教育をレベルアップさせるものであり、本学の地域連携の一つとして非常に有益なプロジェクトと考えている。

プロジェクトの実施成果

① 活動実績

日時：令和4年10月16日(日)13:00～16:00

実施内容：

No	カリキュラム	実験・工作等
1	大学紹介	茨城大学工学部の歴史について紹介
2	マイクロコンピュータとセンサ	ワンチップマイコンと呼ばれるマイクロコンピュータやセンサを使って、プログラミングや IoT の基礎を学習
3	線虫を使って「におい」を感じるしくみを調べよう	線虫というわずか1ミリの生物に、様々な匂いをかがせて、どのような行動をするか観察

会場：茨城大学工学部

No. 1：N4 棟小平記念ホール

No. 2：E1 棟 11 番教室

No. 3：N6 棟 101, 201 実験室

講師：

No. 1：乾教授（工学部長）

No. 2：湊淳教授

No. 3：倉持助教，近藤助教

受講生：

小学6年：6名

中学1年：14名

中学2年：3名

乾工学部長による工学部紹介の後、受講生を2班に分け、下記の二つのカリキュラムに90分ずつ取り組んだ。

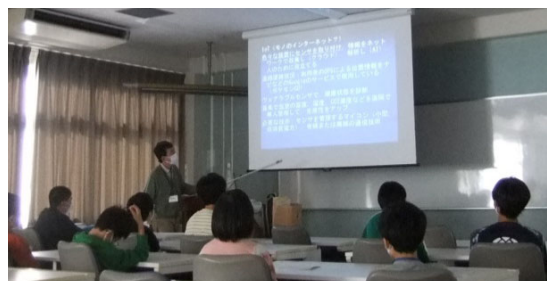


図1 IoT（モノのインターネット）の説明

No. 2 マイクロコンピュータとセンサ

茨城大学院理工学研究科で、「ロボットとマイクロコンピュータ～組み込みシステムの基礎と応用～」という内容を指導している湊教授が授業を行った。最近の家電品にはたくさんのセンサが組み込まれており、マイクロコンピュータを介してインターネットに接続し、様々な機能を実現している。この授業では「マイクロコンピュータとセンサでどんなことができるか」を、小中学生の知識でも理解可能な範囲のプログラミングを行いつつ体験的に学習した。ワンチップマイコンを使った赤青緑の LED ライトの点滅実験では、生徒たちは、どうしてそうなるのか不思議な顔をしつつ、真剣に基盤への組付けに取り組んだ。

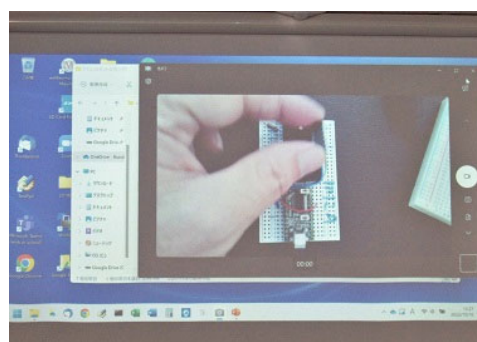


図2 マイコンにプログラムを入れる

1970年代のコンピュータは大型で、価格も数十万円もしたものが、今では、小型化し性

能もアップしていて100円で買えるという話に受講生たちは驚いていた。またリモコンから出る赤外線をキャッチしてLEDライトが点滅する様子を演示実験で見て、プログラミングやソフトウェアの面白さを実感したようだった。私たちの身近にある洗濯機や炊飯器などの機能は、組込みシステムのコンピュータが実現しているという話に、受講生たちは興味を示していた。

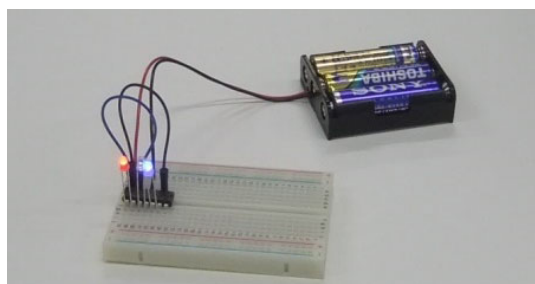


図3 マイコンでLEDを点滅させた

No. 3 線虫を使って「におい」を感じるしくみを調べよう

こちらでは以下の内容の授業が行われた。

- 線虫とは
- におい物質インドールの不思議
- 実験内容
- 化学走性実験

線虫は体長1.2mmの土壌に生息する生物である。今回は、匂いと線虫の行動の関係性を調べる実験を行う。そこで最初に、実験で利用する1mLの1000分の1の量を出すことができるマイクロピペットの使い方を学んだ。

その後、担当講師の指導を受けつつ、実験手順にそって飼育プレートから線虫を吸い出し、それを測定プレートへ滴下したり、におい物質AとBを滴下したりといった作業を慎重に行った。このにおい物質A、Bは、ベンズアルデヒド（その匂いは杏仁豆腐によく似ている）と呼ばれる物質で、Aは0.0001%の溶液、Bは原液である。線虫は非常に小さいため、拡大顕微鏡で画像をパソコン画面に映し出し、におい物質A、Bに反応した線虫の

数をカウントした。

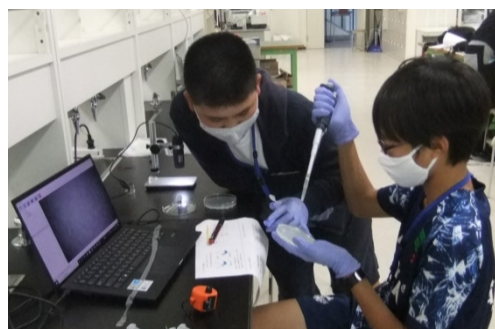


図4 マイクロピペットの操作に真剣に取り組んだ

線虫は、0.0001%の溶液（A）の匂いを好む一方で、原液（B）の匂いは嫌う傾向を示した。生徒たちは、パソコン画面に映し出された線虫の数の多さと素早い動きに、思わず「うわー」と大きな声をあげていた。線虫という、これまで知らなかった生物を扱ったこと、そして画像に映し出された線虫の動きの不思議さは、生徒たちにとって忘れがたい経験になったと思われる。

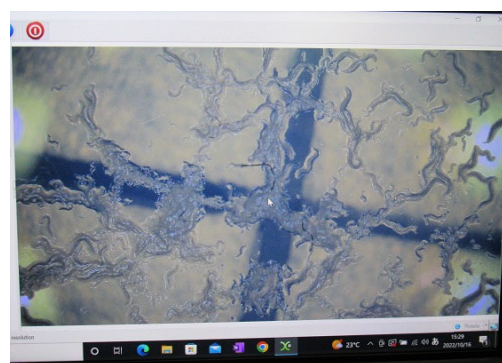


図5 線虫の化学走行を調べる

また講師の説明で、「シャネルの5番」という昔、世界で1番売れた香水と、ジャコウネコの糞便臭のにおい物質には、同じインドールやスカトールという匂い成分が含まれていること、そして濃度が違うだけで同じ物質が好きな匂いにも嫌いな匂いになるという脳のメカニズムの説明を聞き、脳の不思議さに興味を持ったようだった。

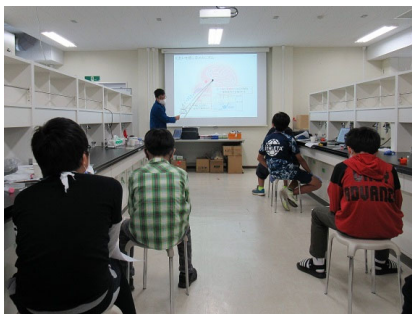


図6 脳が匂いを感じるしくみ

② プロジェクトの達成状況

今回、日立理科クラブは、理科好きの小中学生を対象にした「理数アカデミー」の授業の一環として特別授業「茨城大学での体験学習」を企画し、受講生の募集、引率、支援を担当した。また、茨城大学は大学の資産を活用して、先端技術を身近に体験できるよう工夫をこらした特別授業を計画し実施した。

今回はコロナ禍の中を23名が受講したが、これは過去4年間の実績に比べて若干少なかった（令3：38名、令2：28名、令1：34名、平29：28名）。なお特別授業の開催に当たり、コロナ感染防止対策には十分配慮した。

学習・実験を通して、受講生は日常の理数授業と最先端の科学技術のつながりを理解したと思う。地域の小中学生にとって、大学はまだ遠い先の存在かもしれないが、数年もすれば否応なく大学受験に直面することになる。今回の特別授業に参加することで、大学をもっと身近なものとしてとらえ、この体験が自身のキャリアを考える契機となったことを願いたい。

③ 今後の計画と課題

今回の特別授業で、茨城大学が公募で行う地域研究・地域連携プロジェクトは最後となり、来年度からは各自治体と茨城大学が共同でプロジェクトを立案し実行していく形になる。わが国では理工系人材に対するニーズが高まっているが、一方で理工系

を志望する高校生が伸び悩んでいる。ある調査によれば、小学校までは算数・理科好きな子供が多いが、それが中学校への進学にともない激減している。このことから、小学校から中学校に進む段階で数学や理科好きの子をいかにして増やすかが重要となる。今回実施した特別授業は、数学や理科好きな子を増やすことに有効と考えられることから、早めに自治体と連絡を取り合い、この特別授業の継続に向けて準備を進めたい。

今回、ほとんどの生徒は熱心に実験に取り組んでいたが、一方で数人ではあるが、講師の説明を聞こうとしない生徒や、説明を受ける前にマイクロピペットを操作し、数万円の器具を破損させた生徒がいた。今回はいづれも危険性のない実験ではあるが、集中して説明を聞くこと、また器具を適切かつ丁寧に扱うことは科学実験の基礎であり、それがきちんとできない生徒が参加していたことは大変残念であった。講師も、生徒たちがまだ幼いことはよく理解しており、このようなトラブルにも冷静に対処していたが、実験終了後、特別授業の進め方について厳しい意見が出ていた。今後の反省材料としていきたい。