



# Science NewsLetter

If you don't like experiments or research activities, you probably won't fit in with the Science and Technology Department at Tsukuba Science High School. Science and Technology education is more suited to students who like to use their hands and tools to solve problems creatively than to listen to boring lectures from teachers. What do you think about that? If you're not sure, check out this page!

つくばサイエンス高校の科学技術科に関する研究活動や実験実習を紹介する広報誌です。

1209 研究室(ロボット領域)

## Why do Japanese people love transforming robots?

SORA-Q contributed to the mission of the Smart Lander for Investigating Moon (SLIM) lunar landing demonstration vehicle to land on the Mare Nectaris.

The Mare Nectaris is a lunar sea located west of the Mare Fertility on the near side of the moon. In Latin, Mare Nectaris comes from nectar, the drink of the gods in Greek mythology. SORA-Q cleared the stringent requirements for being installed on SLIM with a diameter of 80 mm and a weight of 228 g, making it the world's smallest and lightest lunar exploration robot. It was released from SLIM as a sphere in January 2024, and when it landed on the Mare Nectaris, it transformed into a mobile lunar robot. This was the world's first lunar exploration by a fully autonomous robot.

神酒の海(みきのうみ)は、月の東半球に位置する豊かの海の西にある月の海の一つ。ラテン語で“Mare Nectaris”は、ギリシア神話における神々の飲み物“ネクター”に由来する。SORA-Qは、SLIMに搭載する厳しい条件を直径80mm・重量228gでクリアし、世界最小・最軽量の月面探査ロボットとなる。2024年1月、SLIMから球体として放出され、神酒の海に着陸した際に移動可能な月面ロボットに変形した。これは世界初の完全自律制御ロボットによる月面探査の瞬間である。

## Effects of microgravity on cancer cells

High school student researchers from Tsukuba City participated in a scientific exchange event with Leo Esaki Award winners.



つくば国際会議場300中ホールにて

物質世界の中で反物質は？

粒子と反粒子の対生成

# CP violation in the b meson

In the summer of 2001, a large CP violation the b meson system was observed using the b factory in KEK.

本校体育館

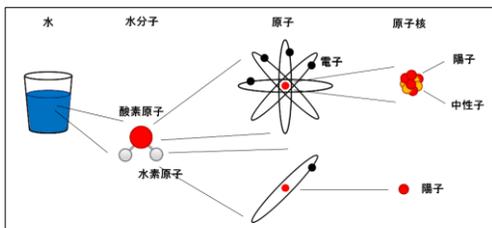
## Scientific Lectures：「反粒子と宇宙」対称性の破れとは

令和6年11月27日(水)、ノーベル物理学賞受賞者、そして本校の名誉校長に就任された小林 誠 先生の講演会を開催しました。題目は「反粒子と宇宙」です。宇宙も地球もそして私たち人類もすべての物質の根源である原子。その原子よりもミクロなクォークの世界……基礎科学では必須の分野と言われる量子力学の世界を少しでも垣間見た皆さんはどのような感想をもったでしょうか。今回、特別に開催された貴重な講演内容の一部をお伝えいたします。(科学技術科長 家中)

### はじめに

……私が皆さんと同じ高校生だったのは、60年以上前のことになります。当時は、携帯電話もスマホもインターネットもない時代でした。その一方で、高校の物理で学ぶ内容は、実は当時と今とでほとんど変わってない。皆さんが学校で習うものと、最先端の技術や研究との隔たりは、当時に比べて一層大きくなっている。せっかく物理を勉強したのに、スマホの中で何が起きているのかということとはさっぱり分からない。これは困ったことではあるけど、やむを得ないとも言える。そもそも「科学」というのは、それまでに得られた知識の上に、新たな事実を付け加えることによって進歩しているからです。今日、お話しする「素粒子」「素粒子の働く力」は、今、皆さんが学んでいる電気磁気学などの理論を拡張したものということです。つまり、皆さんが習っている力学や電磁気の法則は、もちろんそれ自身で有用な法則ですが、さらにその先に進むためには避けて通れない基本でありますから、まず基礎をしっかり勉強しましょうというのが、私からの最初のメッセージです。

今日のお話の準備として、身の回りの普通の物質のミクロな構造がどうなっているか復習をしてみましょう。水は分子の集まりで、水の分子というのは酸素原子1個と水素原子2個が、(右)図のような格好で結合している。原子は中心に原子核があり、その周りを電子が飛び交っている。原子の中心に原子核があるということは、1911年にラザフォード(Ernest Rutherford, 英)が発見した。原子、原子核のプラスの電荷と電子のマイナスの電荷が引き合っているのだが、それまでは原子のプラスの電荷は、原子全体に薄く広がっていると考えられていた。ラザフォードの実験により、中心に重い原子核があり、正電荷の質量が集中しているということが分かります。原子核の周りを飛び交っている電子の振舞いを記述するのが量子力学と言われ、それがちゃんと成立したのが1925年、およそ100年前のことです。



### 中性子(Neutron)の発見がもたらしたもの

1925年当時、原子が電子を引き止めている力は電気力ですが、この時点では原子核の構造というのはまだ分かっていなかった。原子核は、陽子(Proton)や中性子というものがびっしり固まったものと分かったのは、1932年にチャドウィック(Sir James Chadwick, 英)が中性子を発見した時でした。それまでは原子核の構造は謎でした。中性子というのは陽子と同じくらいの質量を持った粒子ですが、名前のおり電気をもっています。原子核の質量は、陽子と中性子の数の和で決まる。陽子に比べて電子は非常に軽いため、質量はこの陽子と中性子の数の和に近い。原子核の電荷は陽子だけが電荷をもっているから、陽子の数ということになります。この質量と電荷の関係は、中性子の存在を知らずに説明しようと思うとなかなか苦労します。そこが当時の大きな謎でした。それがチャドウィックによって一気に解決しました。

中性子の発見により、原子核の素性が分かったのは大きな出来事でしたが、中性子の発見をきっかけに重要な進展がいくつかありました。まず、問題になるのが、先ほどの原子核が中性子と陽子の塊りということとは、どんな力が働いて原子核をつくっているかということです。この問題に取り組んだのが、日本の湯川秀樹先生です。湯川先生は、日本人で最初にノーベル賞を受賞した人です。湯川先生が到達した結論は、原子核を結びつける何か新しい種類の力があって、その力を伝える未知の素粒子があるということです。湯川先生は、原子核の大きさからその未知の粒子の質量について予言しました。その結果、陽子の重さと電子の重さの中間の質量量ということから、そういう粒子のことを「中間子(Meson)」と呼ぶということ提唱しました。原子核を結びつける新しい力があって、その力を伝える素粒子があるということ予言し、1947年になって実際にその存在が発見されました。この新しい力のことを「強い力」と言ったりしますが、これから先は「力」という言葉よりも、もう少し基本的な概念である「相互作用」という言葉を使います。これが中性子の発見をきっかけに進んだ1つの出来事ですが、もう1つ新しい力、相互作用の存在が中性子の発見をきっかけに分かります。それは放射線の一種であるβ線に関係しています。

当時、β線が出てくるメカニズムは、電子が原子核の中に閉じ込められていて、その閉じ込められていた電子が飛び出してくると考えられていました。ところが中性子の発見によって、フェルミ(Enrico Fermi, 伊)は、β線が出てくるその瞬間に、原子核の中の中性子が陽子に変わり、同時に電子が作られるという説を唱えます。粒子の種類が変わるといのはそれまで誰も考えたことがなかった。粒子の種類が変わったり、粒子が作られたりすることとは、素粒子の世界では今では当たり前ですが、ようやくそういうことがあり得ることが認識され、あるいはフェルミの理論によってそういうことが次第に広まったのです。つまり、中性子の存在をきっかけとして新しい考えが生まれてきた。こういう弱い相互作用という考えが生まれ、今まで見てきたものとは別なものがあるということが分かってきた。こうして一気に、それまでには知られていた重力や電気、磁気力の存在に並ぶものとして、新たに2つの力、相互作用があるということが分かったのです。これは大変大きな出来事だということは想像がつくと思います。

### 反粒子(Antiparticles)の発見

中性子の発見の結果、我々の身の回りの物質はどういう構造をしているかということ、原子核は陽子と中性子でできていますから、突き詰めると全ての物質は陽子と中性子と周りを回っている電子からできていると考えられます。その3種類で自然界ができていたと考えたところですが、同じ頃、意外なことが分かります。それが「反粒子」と言われるものの存在です。全ての粒子には対応する反粒子が存在して、その対応する粒子と反粒子は互いに質量が同じで、電荷をもっているとすれば、符号の一方がプラスならもう一方はマイナスです。今、考えた3つの基本的な要素である電子と陽子、中性子もそれぞれ反粒子で、それぞれ陽電子(Positron)、反陽子(Antiproton)、反中性子(Antineutron)と呼ばれる。全部、「反」をつけて「バー」をつけて、記号で表すのが基本ルールなんですが、陽電子だけは歴史的な事情があって反電子とは言わず、陽電子と呼び、記号は「e<sup>+</sup>」となります。反粒子は我々の身の回りには存在しません。陽電子が実際に見つかったのは1930年頃で、反陽子の発見は、ずっと後の1955年になります。

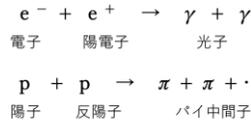
質量が同じで電荷の符号が反対だけなら、電子と陽子と中性子から普通の原子が作れるのと同じように、陽電子と反陽子と反中性子を同じように組み合わせれば反原子というものもできていいはずですね。反原子がたくさん集まれば、原子から物質ができるように反物質と呼ばれるものができていいはずですが、「はずだ」というのは、反物質っていうのは、誰もまだ見たことがありません。反原子については、水素原子の反水素原子というのがこれまでに実験室で作られたんですが、それより重い反原子はそれ自身ない。つまり、反粒子はあることは分かってるし、分かってくるんだけど、自然界に普通には存在しないものということですね。そういう物質の性質を理解するために大事な反粒子の性質をこれから見ていきます。

(次ページに続く)

## 粒子と反粒子の対消滅(Pair annihilation)

それは粒子と反粒子の対消滅という現象です。電子と陽電子が衝突すると対消滅するという事です。対消滅、消滅して何もなくなる訳ではなくて、この(右図の)例ですと、 $\gamma$ (ガンマ)と書いて光の粒子ですね、光子(Photon)ができる。陽子と反陽子もやはり対消滅すると $\pi$ 中間子( $\pi$ -Meson)になります。対消滅の結果、いろんな粒子ができます。いろんな反応がある。ここで大事なことですけど、この反応のエネルギー保存の問題、素粒子レベルの反応でもエネルギーは保存する。それを見ていきます。相対性理論の $E=mc^2$ は、有名なエネルギーと質量の関係式ですが、この関係の意味することは、ある粒子が静止していてもこれだけのエネルギーをもってということです。普通は粒子の数は変わりません。何かの反応が起きた前と後とが同じですから、この質量のエネルギーがエネルギー保存則に影響を与えることはほとんどないはず。しかし、ここでは対消滅していますから、左辺(電子 $e^-$ +陽電子 $e^+$ )で、少なくとも $mc^2$ の2倍のエネルギーと運動エネルギーがある。通常、この静止エネルギーは、運動エネルギーよりも圧倒的に大きい。その圧倒的に大きいエネルギーが保存するという事は、ここに出てくる光子( $\gamma$ )のエネルギーは無茶苦茶大きいということなんです。

### 粒子と反粒子の対消滅



## 物質世界の中で、反物質は安定に存在できない。

そして、対消滅のもう1つの重要な意味は、物質、我々の世界、物質の世界の中では、反粒子からできているような反物質は安定には存在できない。なぜなら、仮に今、陽電子がこの辺にフラフラと1個いるとします。でも、この辺りは空気があって分子がいっぱいありますから、そこには電子がいっぱいいます。ということは、陽電子がこの辺にフラフラといたとしても、すぐに電子を見つけることができ対消滅の反応をして消えてしまう。反陽子についても、物質で満ちた世界では対消滅の相手をすぐに見つけて消えてしまう。つまり、我々に住んでいるこの世界の中に反物質というのは長生きできない。仮に生まれたとしてもすぐに消えてしまう。これが1930年頃まで誰も反物質も反粒子も知らなかったという理由です。

では、どうして見つけることができたのか……それは粒子と反粒子の対生成(Pair production)ということが可能だからです。エネルギー保存則がありますから、この反応式( $\gamma + \gamma \rightarrow e^- + e^+$ )の2つの光子がぶつかって、電子と陽電子、粒子と反粒子の対生成が起きる。一般に逆反応は可能だということです。ただし、これを作るためには少なくとも $mc^2$ の2倍以上のエネルギーが必要です。つまり、ぶつける光子のエネルギーが減茶苦茶大きくないとこの反応は起きない。1930年頃まではそんな大きな光子を作ってぶつけることなどできません。ただし、自然界の中では「宇宙線」と言って、減茶苦茶大きなエネルギーの粒子が宇宙空間から飛んできます。それが大気当たると高エネルギーが反応します。非常に大きなエネルギーが複雑な反応しますから、その中で電子と陽電子の対ができ、陽電子が対消滅するより前に、たまたま見つけることができたというのが陽電子の発見です。反陽子はそういう見つけ方もしかなると可能かもしれませんが、実際には加速器の性能が上がって、高エネルギーまで粒子を加速するような加速器の研究が進んで、反陽子を作るほどの高エネルギーの加速器が1955年にできた。そのおかげで反陽子が発見できたのです。

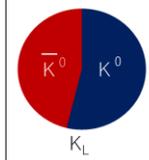
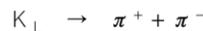
## 粒子と反粒子はそっくり

粒子と反粒子は、質量が等しい電荷の符号が反対だけで、そっくり鏡に移したような存在です。厳密にそっくりである、対等ということ、**「CP対象(CP-symmetry)である」**と言います。CP対象ということは粒子と反粒子に本質的な違いはない。1930年代に反粒子が見つかったからずっと厳密にCP対象性は成り立っていると言っているのですが、実は1964年になって、CP対象性は実は厳密ではないということが実験的に分かります。

1964年、アメリカの研究所(ブルックヘブン国立研究所)で見つけたのですが、(右図の) $K_L$ は素粒子の名前です。その当時見つけた新しい素粒子ですが、この $K_L$ は $\pi$ ができて $\pi$ 粒子が2個に壊れるという反応が発見されました。しかし、これではどこの粒子と反粒子の違いなのか全く分かりません。この $K_L$ という粒子はちょっと変わりで、 $K^0$ という粒子と $\bar{K}^0$ の反粒子です。ある粒子とある反粒子の重ね合わせ、重ね合わせというのは、混じり合ったものということ。もし、混じり合い方が厳密に1対1ですと、 $K^0$ から $\pi$ が2個行こうと、 $\bar{K}^0$ から $\pi$ が2個行こうと、その効果がちょうどキャンセルするということが理論的に分かります。これが見つかったということはキャンセルし損なったということです。その原因は、実は交じり合い方が厳密には1対1ではないということが分かった。そのような現象があるということから、CP対象性は厳密ではない。粒子と反粒子というのは厳密には対等な存在ではない。何か本質的な違いがあるということが分かったのが、1964年のことです……。

### CP対称性の破れの発見

1964 クロニン、フィッチ他  
 $K_L$ の~0.2%が $\pi^+ \pi^-$ に崩壊する



$K_L$ は $K^0$ と $\bar{K}^0$ の「重ね合わせ」

……最初の方でこの原子が陽子と中性子と電子からできている。あたかも陽子と中性子が基本的な要素、構成要素のような話をしましたが、実はその後の研究で陽子や中性子が1番の基本的な要素ではない。3つの異なる基本粒子u(アップ)、d(ダウン)、s(ストレンジ)の組み合わせからできている「クォーク」であるということが分かる。これを主張したのが、1964年、ゲルマン(Murray Gell-Mann、米)です。基本的な粒子はクォークであって、u、d、sの3種類のクォークが基本的な要素であり、この(右図)のような構造をしているということが分かってきました。もう一度、ここで $\beta$ 崩壊を考えたとき、中性子は陽子に変わり、電子と反ニュートリノができる。中性子が陽子に変わるということは、クォークレベルで考えると弱い相互作用ではクォークの種類が変わるということが分かってきました。

### クォーク模型

基本粒子: u d s  
2/3e -1/3e -1/3e

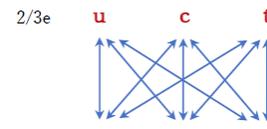


## CP対称性の破れ(CP-violation)のメカニズム(小林・益川理論)

1970年頃、益川さんと私が考えたことは、その新しい理論の枠組の中でCP対象性の破れを説明できるか、するにどうしたらいいかということでした。クォークレベルで考えると、クォークは u、d、sの3種類ある。そして、uとdの間は互いに移り変わる、変化し合う。ここに s を加わるとどうかっていうと、s と uの間で移り変わるが、これでは新しい理論がうまく働かない。うまく働かせるにはどうしたらいいかということ色々議論して、ここにc(チャーム)を加え、4種類にして上と下を対象にする。こういうパターンだとその新しい理論は一応働きます。ただし、CP対象性の破れはまだ説明できません……そのCP対象性は単純なシステムですね、端的に言えば、粒子の数が少ないシステムでは粒子と反粒子は自動的に対等になってしまうので、対等でなくする対象性を破るためには、ある程度システムが複雑でなければいけない。どの程度複雑ならいいかという、いろんな可能性がありますが1つの可能性として、もうワンステップ、(右図のように)つける。u、d、sのクォークに、c(チャーム)、b(ボトム)、t(トップ)を加えて、6種類以上存在して複雑になれば、このシステム(六元クォークモデル)がCP対称性を破る可能性があるということを提案したのです。ただし、このメカニズムは本当に現実のCP対称性の破れが起きているのかどうかは別問題です。それを実験的に検証しようとしたのが、Bファクトリー(KEKB:ゲックビー、高エネルギー加速器研究機構に設置されている電子・陽電子衝突加速器)と呼ばれる加速機の実験です。Bファクトリーは、電子と陽電子を衝突させるような加速器です。ぶつけて対消滅した時に、最初の説明では光子が2個出るとか、いろんな反応の可能性があると言いましたが、そのいろんなものの中にb粒子と反b粒子のペアもあります。このb粒子は非常に重い粒子ですから、その質量のエネルギー分だけ高いエネルギーでぶつけないといけない。こういう反応ができるだけ多く起きるような加速器に改良したのです。そうやってできた粒子と反粒子からその違いを見ると、CP対称性の破れ、粒子と反粒子は本質的に違うということが分かったのです……。

1973年 小林・益川

### CPの破れをいかにこの枠組みで説明するか



小林 誠 (こばやし まこと) 氏

愛知県出身。理論物理学者。素粒子理論を専門分野とし「CKM行列 (Cabibbo-Kobayashi-Maskawa matrix)」や「小林・益川理論」で知られる。2008年ノーベル物理学賞、1985年日本学士院賞受賞。2001年文化功労章、2008年文化勲章受章。名古屋大学の特別教授および素粒子宇宙起源研究機構諮問委員会座長、高エネルギー加速器研究機構(KEK)の特別荣誉教授、独立行政法人日本学術振興会の理事および学術システム研究センター所長、財団法人国際高等研究所のフェローを務める。2024年、つくばサイエンス高校名誉校長に就任する。



# Captured the moment.

2204 培養室

## Scientific report : 微小重力環境は、がんの進行を抑制するのか。

公益財団法人 げんでんふれあい茨城財団〔令和6年度〕第27回 げんでん科学技術振興事業「奨励賞」受賞 / 高教研工業部主催 第76回生徒研究発表会【一般の部】「優秀賞」受賞  
つくばサイエンス・アカデミー(一般財団法人 茨城県科学技術振興財団)主催 SATテクノロジーケース2025【高校生の部】「プレゼンテーション賞」受賞  
一般財団法人 茨城県科学技術振興財団主催 第1回高校生による江崎玲於奈賞受賞者との科学交流会 / つくばScience Edge 2025実行委員会主催 つくばScience Edge 2025出展

科学技術科1年 末永 円・大藤 信孝・岡野 朱李・金澤 奈筑子・菊池 瑛里加・松田 碧春・吉原 実優

研究の目的は、宇宙空間(Microgravity:微小重力環境)が人間の健康や成長に及ぼす様々な影響を探究し、私たちが科学技術に関する幅広い知識と技術を深化させ、次なる課題研究へステップアップすることです。昨年度、1期生の納谷さん、青山さんが設計・製作し、話題となった小型微小重力実験装置(3D-Clinostat:クリノスタット)と、科学技術科が保有するがん細胞(ヒト単球性THP-1白血病細胞株:以下THP-1細胞)を利用した宇宙実験を計画しました。科学技術科の化学生物領域の細胞培養技術とロボット領域のアクチュエータ制御技術、情報領域のプログラミング技術やIoT技術を活用して、他の高校では経験できない高度な実験にチャレンジしたのです。

研究活動は6月から始まりました。まずは私たちが細胞培養の基礎知識を身に付けることと、無菌操作の技術を習得する必要があります。無菌操作の練習やマイクロピペッター・顕微鏡等の実験機器・器具の正しい使い方を何度も練習しました。また、公益財団法人科学技術広報財団(PCOST)の厚意により、筑波大学 微生物サステナビリティ研究センター(Microbiology Research Center for Sustainability: MiCS/センター長:野村暢彦教授)に赴き、微生物研究の最先端ラボでの施設見学やバイオセーフティー、実験方法についての研修をさせていただきました。

7月に入り、THP-1細胞を培養を始めました。培養サイクルは、解凍、細胞接種、継代、細胞数計測・観察、冷凍の順で行います。細胞数計測は、トリパンブルー染色による細胞数計測で確認しました。また、細胞や培養の状態を観察するために、細胞を生きたまま観察できる顕微鏡(KEYENCE BZ-X800)を使用しました。THP-1細胞の培養は、適性条件(37.0[°C]・CO<sub>2</sub>濃度5.0[%]・湿度100[%])の滅菌したCO<sub>2</sub>インキュベータ内で行います。数日おきに細胞の形態や分布の様子を確認して、生存している細胞が多いこと、細胞がまんべんなく位置していることを確認しました。また、コンタミネーション(汚染)がないかも確認しました。THP-1細胞は、培養液中から必要な栄養素を使い、増殖を繰り返していきます。栄養分が代謝されて代謝産物が多くなって環境が悪くなったり、サブコンフルエント(容器中の細胞の占有面積が容器いっぱいの手前の70~80%)状態で増加速度が緩やかになるなどの実験結果から、微小重力実験の期間は8日間で行うことにしました。

クリノスタットの回転体に培養フラスコ2個を固定する改良を施し、滅菌したクリノスタットをCO<sub>2</sub>インキュベータ内に設置しました。被験試料となるTHP-1細胞(10.0 [mL])が入った培養フラスコは4個つくり、静置サンプルとクリノスタットに搭載する回転サンプルとしました。微小重力実験は24時間連続で行い、実験中は定期的に回転を止め、培養フラスコを取り出して、顕微鏡で細胞観察と細胞数計測を行いました。

実験の結果、通常重力下のTHP-1細胞数と微小重力下でのTHP-1細胞数を比較すると、増殖傾向に明らかな違いが見られました。0~5日の培養初期から、増殖速度が通常重力下の培養に比べ、微小重力下では約1/2と減少傾向になっています。特に8~13日間の細胞数を比較すると、6.5×10<sup>6</sup>個の差が見られ、顕著な違いが見られました。また、細胞の状態も通常重力下ではがん細胞特有の細胞同士の結合や肥大化などの変異が見られましたが、微小重力下の細胞は特に変化が見られませんでした。

このことから、微小重力環境下では、密度差による対流などが通常重力下とは違う状態になり、その影響で細胞増殖因子(リガンド)と受容体(レセプタ)の結合や細胞内での連鎖反応において、物理的に結合や連鎖という反応が妨げられ、細胞増殖などに関わる遺伝子発現に遅れが生じるのではと考えました。培養後期において、通常重力下の培養の方がコンフルエント状態に近くなり、密度効果を受けやすくなる一方、回転している微小重力影響下の培地は空間的に余裕があるため、密度効果の影響が通常重力下の培養に比べて少ないと想定されます。しかし、実験結果から培養後期においても微小重力影響下の方が細胞増殖速度の減速が見られたのは、物理的に結合反応や連鎖反応が妨げられ、細胞増殖などに関わる遺伝子発現に遅れが生じるという考えを支持するものと考えられるでしょう。また、細胞の増殖数のみならず、すでに理化学研究所によって報告されている細胞の未分化や組織の萎縮が示すように、本実験でも細胞の肥大化の抑制や分化の抑制が見られたことは、力学的影響が細胞活動全般に影響を与えることにつながると考えられるのではないのでしょうか。しかしながら、本実験の手法では、培養器の振盪による混合、それによる培地内のガス交換率の増加などの影響と微小重力下による影響とを切り離せていません。また、サンプルサイズの小ささによって統計的に優位とまでは言えません。今後も実験を重ね、科学的に信頼があるデータを取り、細胞数の差異が優位に見られる場合は、細胞内に起こる遺伝子発現率を定量化する実験を行っていき、全容の解明に繋がりたいと思います。

がん細胞の挙動は、さまざまな環境因子によって顕著な影響を受けることが知られています。特に重力という物理的要因は、細胞の増殖、分化、形態形成に関与しており、その変化が細胞の機能に多大な影響を及ぼす可能性があります。微小重力環境における細胞生理学的変化に関する研究は、主に宇宙生物学の分野で進展してきましたが、最近ではがん治療における応用可能性にも注目が集まっています。現在、小児の急性リンパ性白血病や小児・成人の急性前骨髄球性白血病が白血病の大半を占めており、治療には主に抗がん剤や分子標的薬を使用した薬物療法、放射線療法、そして造血幹細胞移植が主流です。しかし、抗がん剤の副作用など、治療を受ける患者の負担や影響を考えると、新たな治療法の開発が急務であり、微小重力環境がこうした血液疾患に与える影響の研究はその一助となる可能性があると思います。特に注目すべきは、2006年にロシアの国際宇宙ステーション「ミール」において行われた微小重力実験です。この研究では、インキュベータ内で単核白血球が培養され、微小重力による細胞骨格の障害が観察された結果、単核白血球の機能が低下することが確認されました。この知見は、白血病細胞においても、微小重力環境が細胞の骨格形成や分裂機能に何らかの影響を及ぼすという仮説を支持しています。今回の私たちが行った実験は、白血病細胞における微小重力の影響、特に細胞数の減少および細胞死の誘導を裏付ける基礎研究の一步を踏み出せたことと確信するものでした。

最後に、私たちの研究活動に協力して下さった筑波大学 野村暢彦先生をはじめ、野村研究室の皆様、科学技術広報財団(PCOST)の皆様にご感謝申し上げます。





# Communication skills are important

because what you learn will ultimately be useful in society.

ふれあい広場（つくば市谷田部）

Unfortunately, we can't include all the events students have been involved in in this newsletter, so we would like you to see the events from last fall through this winter.

## 谷田部地区オータムフェア

昭和の時代までつくば市の中心的存在だった谷田部地区ですが、市庁舎が現在の研究学園に移転すると活気あふれていた商店街は、すっかりシャッター街と化してしまいました。さらに谷田部地区の西側にある萱丸地区につくばエクスプレスのみどりの駅ができると、谷田部地区の衰退は決定的となります。本校の旧校名は谷田部高校。江戸初期、細川藩の2代目 細川興昌が藩主時代に植樹され、茨城県指定天然記念物にもなった「不動松」をモチーフにした校章やスクールカラーからも本校と谷田部地区との関係は深いことが分かります。

歴史ある谷田部地区を活性化させたい…本校の卒業生らがつくば市や谷田部地区商工会、筑波大学と連携して企画したのが谷田部地区オータムフェア。つくば市長再選を果たした五十嵐市長や衆議院議員の国光あやの氏、青山やまも氏も激励に駆けつけてくれました。本校の生徒会長の青島さんがオープニングセレモニーで和太鼓を演奏し、フェアはスタート。本校のブースでは、タカラ



毎年立ち寄って激励してくれる五十嵐市長。石塚校長先生とスタッフとで記念写真。

## 科学技術部



トミーのSORA-Q(ソラクュー)体験コーナーやアメスロケット体験、不思議な色水実験のコーナーを出展しました。この日は科学技術部10名がボランティアスタッフとして参加しました。

## 第35回情報部会生徒競技会

12月12日、県生涯学習センター(土浦市)で行われた工業部情報部会主催の第35回生徒競技会で、科学技術科2年の青山さんが優勝しました。この生徒競技会は、高校生ものづくりコンテスト電子回路組立部門茨城県大会の新人大会も兼ねており、選手発掘と技術力強化のために平成18年度第14回から現在の種目で行われています。競技内容は、制御対象回路というLEDやモータなど搭載した家電をイメージした「製品」を当日公開された課題のとおり動作させるプログラムを構築するというプログラミング競技です。(電子回路組立部門は、入力回路の設計・製作も含まれます。)各自の開発環境やプログラミング言語は自由ですが、参考資料やサンプルは持ち込み禁止。電子回路の構造やマイコンの基本設定が理解できていないと1問目すらクリアするのに苦労します。放課後の練習時間は限られているので、土曜日など休日の練習も行い、今回の大会に臨みました。作問を担当した玉造工業高校の奥村先生は、毎年、審査が難航するので、全国大会レベルの難しい問題も出題してみたとのこと。優勝した青山さんは、夏の県大会も県代表として関東大会にも出場経験がある、いわばベテラン選手。この日も貫禄の優勝でした。ここまで到達するまでには、指導した添田先生や先輩方のサポートがあったのはもちろんのことですが、何より本人がしっかり予習・復習していること。複雑で難しい課題であっても途中で投げ出さず、正しく動作するまで粘り強く向き合ってきたことです。

プログラミング技術で身につくスキルは、特に「論理的思考力」や「情報処理能力」だと言われてます。ものごとを合理的に整理し、筋道を立てて考える力が論理的思考力です。情報処理能力とは、文章をいかに速く読み解く、課題の意図を見極め俯瞰するという力です。これらはコンピュータを取り扱うときだけに使うスキルではなく、勉強や生活をしてく上でも役に立つスキルです。また、プログラムは答えが一つではありません。自分で考えて何度も試して答えをつくっていく。難解な課題でもその解決の扉を自分の力で開いていく問題解決能力も鍛えられます。

現在、来年の高校生ものづくりコンテストに出場したい選手を募集しています。この競技やプログラミングに興味がある生徒は、科学技術科の添田先生もしくは家中先生に声をかけてください。



サイエンス高校の2年次生が優勝しましたッ!

生徒競技会とは?

- 夏季に行われるものづくりコンテストの新人戦にあたる大会!
- 組込み技術力を競う大会です!
- 今年は大塚工業高校、土浦工業高校、水戸工業高校と各校の4校が参加しました!

今年の生徒競技会は!

本校からは  
1年次生がふたり、  
2年次生がふたり参加しました!  
健闘の結果  
2年次生の青山さんが  
優勝を飾りました!

昨年度の高校生ものづくりコンテストの応援もよろしくお願いします!

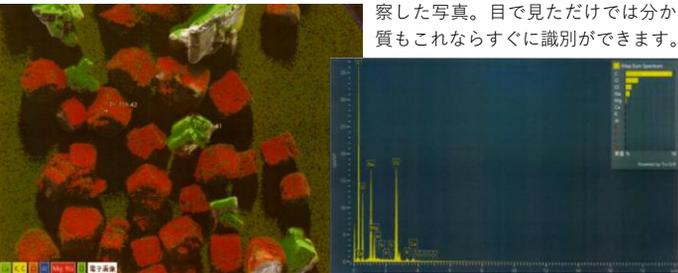
## 建築現場実習



10/28(月) JR内原駅から車で5分の場所にある県立あすなろの郷(水戸市杉崎町)で建築現場実習を行いました。ここは、茨城県社会福祉事業団が運営する県内最大の障害者支援施設。今回は、250名が入所予定の鉄筋コンクリート造一部鉄骨造(延べ床面積約13,000m<sup>2</sup>)のセーフティネット本棟新築工事を見学させていただきました。今まで学んできた専門教科の知識や技術が現場でどのように使われているか、また建設現場というものがどのように管理され、どのような工事が行われているかなど、直接現場に行き、研修をしてきました。現場見学を通して具体的に「考える」という経験は、建築を学ぶ上でとても重要な視点なのです。

# 日本女子大学研修会

1月10日(金)、科学技術部1年次生6名が、日本女子大学を見学しました。訪れたのはJR山手線目白駅からバスで約5分のところにある目白キャンパス。日本女子大学は皆さんもご存じのとおり、明治34年(1901年)開校という歴史のある大学です。創立者は成瀬仁蔵氏、第三代校長は有名な渋沢栄一氏です。女性が社会で力を発揮できる実践力を育む教育を理念に、文理融合、そして高い専門性で人気のある大学です。理学部化学生命科学科教授 永田典子先生は本校のサイエンスアドバイザー。この日も実験室や研究室を案内していただき、さらに電子顕微鏡の実演も準備してくれていました。SEM-EDX(走査型電子顕微鏡エネルギー分散型X線分光法)によるマッピング分析を目の前で実演していただきました。左下の写真は、砂糖と塩をあえて混ぜたサンプルをつくり、スペクトラムを色分けして観察した写真。目で見ただけでは分かりづらい物質もこれならすぐに識別ができます。



新設された建築デザイン学部も見学しました。設計スタジオ(製図室)では、旧学科に当たる家政学部住居学科の卒研発表を間近に控えた学生さんが作品を作っていました。最後は永田先生の研究室で大学院生や4年生を交えてのフリートーク。日本女子大学に進学を決めた理由から、学生生活、実験レポート、卒業研究のエピソードなど、終始和やかな雰囲気でしたが、充実した学生生活を知ることができました。科学技術科でまた企画します。ぜひ皆さんも参加して実感してください。



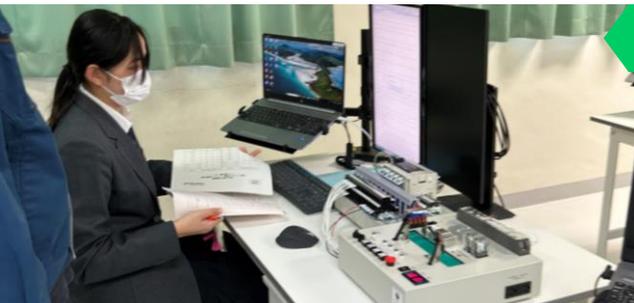
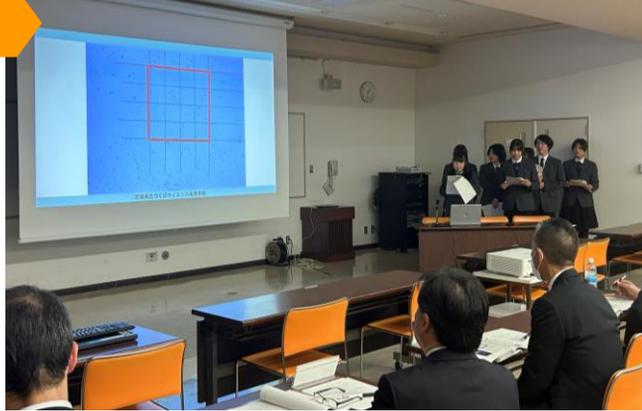
## JASC実験教室

12月23日(月)、2201 CE室にて実験教室を開催しました。この体験教室は、日本サイエンスコミュニケーション協会が助成し、株式会社インセプタム代表取締役 返町 洋祐氏、筑波大学名誉教授 白川 友紀先生、同じく筑波大学准教授 棚橋 沙由理先生を講師にお招きして行いました。参加した生徒はタブレットを活用しながら、自然科学実験体験をし、データの収集、考察までの流れを体験します。この日の実験内容は、まず酵母をアルギン酸ナトリウムで固定化してアルコール発酵をさせます。そこで発生した二酸化炭素を風船で集め、その風船の大きさから体積を算出します。計算から求めた体積をスプレッドシートを使用してグラフを作り、グラフを基に発酵の動きを考察します。

この実験の面白さの一つは、アルギン酸ボールが生成される瞬間。アルギン酸ボールの直径は3~4mm程度で、柔らかくスポンジのような感触です。もう一つはエタノールの匂い。そして、風船がどんどん膨らんでいく様子。短い時間の中で次々と起こる変化に驚きや楽しさを感じました。今回は領域に関係なく参加者を集めました。化学への興味・関心を高める、自然科学的思考を養う時間になりました。

## 生徒研究発表会

12月25日(水)、行方市にある県立鹿行生涯学習センター「レイクエコー」にて、第76回生徒研究発表会が行われました。この生徒研究発表会は、工業高校や工業系学科の生徒が課題研究や日頃の活動を自由に発表する場です。課題研究の部と一般の部に分かれており、それぞれの部門で優秀な研究発表が表彰されます。審査員は高校教育課指導主事の先生をはじめ、工業高校の校長先生など約10名。科学技術科からは一般の部で、科学技術部1年次生のがん細胞チームが「微小重力環境はがん細胞を抑制するのか?」というテーマで発表しました。微小重力実験装置、がん細胞どちらも高校生ではあまり扱うことはありません。審査員の校長先生方も他校の生徒の皆さんも興味津々という表情でした。微小重力環境と通常の重力環境では、明らかにがん細胞の増殖速度や分化、結合に影響が見られました。がん細胞のような細胞にも重力に依存する物質が存在するということが推測できます。最後に、このような研究を続けることでいつか創薬や治療に生かせるのでは、と結びました。結果は一般の部で「優秀賞」をいただきました。この後、1、2月にも発表する機会があり、活躍が期待されています。がん細胞チーム、しばらくは目が離せません。



## 後期技能検定

技能検定は、厚生労働省が所管する国家資格です。機械加工や建築大工、ファイナンス・プランニングなど全132職種あり、それぞれの専門技能レベルを評価する国家検定制度です。この技能士制度の創設は昭和34年ですが、平成16年度から工業高校など専門高校生にも受検資格が与えられました。年間30万人、延べ約900万人に「技能士」の称号が与えられています。科学技術科は、前期(8月)に行った電子機器組立て職種に続いて、ロボット・情報領域で「シーケンス制御」職種(3級シーケンス制御作業)、建築領域で「建築大工」職種(3級大工工事作業)に挑戦しています。



シーケンス制御職種(3級シーケンス制御作業)の製作等作業試験(実技試験)は、検定盤(コンペアシステム)を制御装置プログラブルロジックコントローラ(Programmable Logic Controller、PLC)で、当日公開された課題どおりに1時間35分(標準時間)で動作させる知識と技能が求められます。

建築大工職種(3級大工工事作業)の製作等作業試験(実技試験)は、支給された材料に墨付けた後、桁(けた)・梁(はり)・束(つか)・棟木(むなぎ)・垂木(たるき)・隅木(すみき)の加工、組立てを行い、木造家屋である寄棟(よせむね)造り小屋の一部を2時間45分(標準時間)で製作します。

次年度からは、さらに化学生物領域で化学分析職種も行う予定です。もっと詳しく知りたい人、興味がある人は科学技術科の先生に声をかけてください。

# Sensory evaluation test

We evaluated a canned and commercially available product of exquisitely simmered miso mackerel, made with mackerel from Marine High School and miso from Mito Agricultural High School. We sharpened our senses of sight, taste and smell to tackle the sensory evaluation test.

Industrial Technology Innovation Center of Ibaraki Prefecture

## Workshops : 売れる鯖味噌煮缶を考えてみよう。 (科学技術部 1 年次生 7 名)

茨城県立海洋高等学校水産クラブの生徒が那珂湊港のいけすで養殖したマサバが「常陸国まさば」と命名され、県名産品としてブランド化。他にもさつま揚げやソーセージなど次々と売れる商品を研究開発している。今回は海洋高校定番のさばの缶詰がテーマ。水戸農業高校とのコラボ企画で開発したさばの味噌煮やスーパーで手に入る市販品を比較して「売れるさば味噌煮缶を考えてみよう」という企画を立ち上げた。水産と農業、そしてサイエンスという異分野が連携した初の企画となった。協力してくれたのは、茨城県産業技術イノベーションセンター。ここでは日々、茨城県内の様々な産業の発展を目指し、企業の商品開発やスタートアップを技術的にサポートしている。センターで実際に行っている本格的な官能評価試験を体験して、どのように商品が作られているのか、商品開発の一端を垣間見ることができた。

ワークショップでは、最初に缶詰ができるまでの工程を調べた。缶詰の製造工程では、カットしたサバと調味液を缶詰に入れ、空気を抜いて蓋で密閉し、120℃の蒸気で約1時間の殺菌を行う。真空かつ高温状態により「殺菌」と「煮る」工程が同時に行われる。缶の中は完全に殺菌されているので持ち時間が長くなり骨まで柔らかいが、煮崩れや味付けのムラを防ぐために中身を隙間なく埋める必要があり、身がゴロゴロしてしまうのが特徴である。

次に、4C分析でお客さんの立場で購入する理由を考える。4C分析とは、右図のように、Customer Value(顧客価値)・Cost(コスト)・Convenience(利便性)・Communication(コミュニケーション)の4つの視点に基づいて行うマーケティング手法のことである。顧客の視点を最重視して商品やサービスについての分析をするために行われる。さば缶詰は、調理せず



に体に良い魚を手軽に食べられ、栄養も取れる。しかし缶詰は重くてかさばり、空き缶の処理が手間である……など、私たちは「なぜ、缶詰を買うのか」を深掘りしていく。

次に、4つのサンプルのラベル調査を手分けして行った。今回のサンプルは、海洋高校のさばみそ煮缶の他、2社3種類の市販品を用意した。原材料から固形分100g当たりの価格、内容総量から総量100g当たりの成分(エネルギーやたんぱく質など7項目)を求めて比較をした。炭水化物や脂質、塩分に差はないが、DHAやEPAは価格に比例する。また、香辛料抽出物等の添加物が気になった。

### 官能評価試験

いよいよ官能評価である。商品名が分からない状態で、基準としたサンプルと残りの3つのサンプルを食べながら比較していく。色の濃さ、生臭さ、おいしさ、塩味、食感、硬さ、ジューシーさを5段階で評価していく。どのサンプルも商品として販売されているさばの味噌煮缶だが、食べ比べると明らかに違いが分かった。ただし、好みで評価が分かれた部分もあった。高校生にとっては魚の生臭さを抑えるために添加しているショウガの風味の好みが出るのかもしれない。

結果はやはり海洋高校の商品がどの項目でも評価が高かった。味噌の風味と甘みが強く、さばの生臭さがまったくなかった。



項目	海洋高校	市販品A	市販品B	市販品C
価格	100円	120円	110円	130円
内容総量	100g	100g	100g	100g
エネルギー	100kcal	100kcal	100kcal	100kcal
たんぱく質	10g	10g	10g	10g
脂質	10g	10g	10g	10g
炭水化物	10g	10g	10g	10g
DHA	100mg	100mg	100mg	100mg
EPA	100mg	100mg	100mg	100mg



最後に、官能評価試験を終えて「売れるさば味噌煮缶」の今後の戦略を立てた。市販品と違って生産コストに厳しい制限がないため、品質やおいしさに問題はない。それならばもっとこの缶詰の魅力アピールすることが重要である。健康に良いDHA、EPAを測定し表記する。那珂湊産、海洋高校を全面に出す。ショウガを使っていることを売りにする。など次々とアイデアが出てきた。このように企業の商品開発は、私たちの手元に届くまでに、売り先、食べる場面、想定される客層を決定した上で、改良と評価を何度も重ね、日々努力している……それを体験した一日だった。

## 宇宙探究プログラム：月面基地での生活を考えよう

つくば市政策イノベーション部科学技術戦略課が募集した「令和6年度つくばスマートシティ社会実装トライアル支援事業」に採択された「デジタル/AI技術とつくば市の宇宙開発人材資源の活用による探究学習支援事業」に、本校科学技術科が実証実験校として協力した。事業者は、JAXAベンチャー Starry Canvas(スターリーキャンパス)。JAXAの知的財産やJAXAの業務で得た知見を利用し、宇宙を題材とした自由研究型教育プログラムの開発・提供事業を展開するJAXA公認ベンチャー企業である。今回は、新しい宇宙教育のカタチとして、本校生徒を対象に「導入的教育」プログラムを全3回オンラインで行う。内容は「月面基地での生活を考えよう」という前提で探究テーマを考えるとところからスタートした。創造的な探究が進むにつれて、徐々に宇宙に関する知見が深まっていくプログラムになっている。

このプログラムに手を挙げた二人のアイデアを簡単に紹介しよう。

### ◇公園をつくらう!

もしも、私たちが月に住むとしたら、ストレスに対してどのようにして対処するだろうか。地球であれば好きな場所に出かけたり、遊んだり、運動したりしてストレスを発散できるが、月では居場所が限定され、周囲の景色も変化が少ない場所で長時間過ごすことになる。そこで、心身のストレス解消のためにリラックスしたり、楽しんだりする公共スペース(公園)をつくりたい。重力は地球の1/6程度のため、それを利用した新しい遊具やゲームで、月面ならではの公園ができるだろう。

### ◇月面バドミントン。

もちろん室内で行う。地球とは重力が違うので月面特有のルールが必要となるだろう。例えば、ジャンプすれば地上の何倍もの高さまで飛ぶことも可能である。そこで磁力を使って、プレーヤーを床や壁に引き寄せて接地させることができれば、今まで見たことがないような動きやゲーム展開を見ることができたら。

フェーズが進むにつれ、文献など収集した情報でアイデアに具体性を帯びてくる。しかし誰もやったことがないことに、正確な情報は少ない。月面の環境は、ISSでの生活、アポロ計画などから得るしかない。そして技術的な面では解決しなければならない課題はほとんど見つかっていく。今回のプログラムで経験したことを次の課題研究につなげてほしい。



# Introduction of research themes

## Architecture (建築領域)

### ▶ 空地の有効利用の研究

Research on effective use of vacant space on school grounds.

科学技術科【建築領域】2年 川上 綾亮・工藤 想礼・和氣村 隼人・渡辺 優斗

学校の敷地には何も無い空間が広がっていて、もったいない場所があります。特に道路沿いの場所は目立つ場所なので放置されています。この空き地を有効利用できないかと考え、誰もが自由に出入りできる開放的な居心地のよい空間づくりをし、「人の居場所」を提案します。



### ◀ 脱炭素コンクリートの研究

Research on carbon-free concrete in a carbon-neutral society.

科学技術科【建築領域】2年 神田 愁・幸崎 陸・中村 義弥・野口 聖尋・林 大陽

コンクリートやセメントは、建物や橋梁等社会インフラに必要な不可欠な基礎素材であり、台風や地震等の自然災害にも耐えうる強度を持つ必要があります。しかし、コンクリートの原材料であるセメントの製造過程では、石灰石から大量のCO<sub>2</sub>が排出されるため、カーボンニュートラル社会の実現に向けて、新たな技術・材料が求められています。そこでCO<sub>2</sub>排出量を削減し、かつ強度を確保したコンクリート材料を提案します。



### ▶ 水害に強い住宅の研究

Research into flood-resistant housing.

科学技術科【建築領域】2年 石川 佑樹

近年、梅雨前線の停滞や台風の接近などに伴い、想定を超える降雨量が記録されるケースが増えており、建物への浸水や道路の冠水といった洪水被害も多く発生するようになりました。こうした水害リスクの高まりを受け、防水性を高めた住宅づくりが求められています。そこで、住宅の外壁に着目し、浸水被害の軽減に向けて防水性能を高めた住宅の外壁を提案します。



### ◀ 谷田部商店街の復活

Ideas for revitalizing Yatabe Shopping Street.

科学技術科【建築領域】2年 明石 大樹・小泉 真桜・松田 翔太・松永 隼輝

谷田部の商店街を復活させるため、メインストリートの改造、空き家の有効利用、歴史的（飯塚伊賀七）史跡の有効活用、高速バスターミナルにカフェテラス、日帰り入浴場の設置などのアイデアを盛り込み、商店街に活気を取り戻すことを提案します。



### ▶ コネクトカフェ

Connect Cafe is a place of relaxation where people can build communities while coexisting with nature.

科学技術科【建築領域】2年 岡田 諒麻

星槎道都大学美術学部建築学科主催「Fビレッジを眺められる家を設計してください」をテーマに設計コンペに挑戦。店舗併用住宅とし、妻が経営するカフェは「高齢者福祉」「子育て支援」「読書空間」「世代間交流」といったコミュニティの場として活用でき、屋上のカフェテラスでは北海道の大自然を堪能しながら安らぎの場となります。



### ◀ ifビレ ~お気楽極楽癒やしの空間~

Let me design a relaxing, blissful space for you to relax.

科学技術科【建築領域】2年 小林 玲央

星槎道都大学美術学部建築学科主催「Fビレッジを眺められる家を設計してください」をテーマに設計コンペに挑戦。家にながら手軽に旅行気分を満喫できるよう、温泉に浸かり疲れた体を癒やし、サウナに入りベランダでととのうなど毎日が夢気な住宅を設計しました。また、大きなベランダにテントを張り、家庭菜園で採れた野菜でバーベキューができるなど北海道の大自然を感じ、屋外で野球観戦気分を味わえるようにしました。



### ▶ 五感で楽しむ家「内包される外」

Creating a model for a home that can be enjoyed with all five senses: "The outside is enclosed within"

科学技術科【建築領域】2年 加藤 菜緒・小竹 悠斗

第16回修成建築設計競技「五感で楽しむ家」に挑戦。あらゆる技術が発達し、情報が氾濫する現代。人と機械の違いは、日々の暮らしの中で細かく養われていく五感の有無です。人間の根源的な感覚である「五感」に刺激をもたらすような住まいを提案します。

## Information Technology (情報領域)



What information is truly important during a disaster?

### ◀ A班 本当に大切な災害時の情報とは

科学技術科【情報領域】2年 田中 柊也、片倉 涼雅、青山 るな、富岡 龍邦、宮川 結愛

近年、自然災害が多く発生し、被災地の人たちは心も身体もボロボロになるだけでなく、遠方にいる家族や親戚は安否確認ができず不安な日々を過ごすことが多いと感じた。そこで、情報技術を活用し、第一に安否確認ができ、次に位置情報確認が素早くできないかと考えた。現在ではSNSや災害用伝言サービスも利用できるが、何回かの工程を踏むことになるため、腕時計のような形をし、ワンタッチで情報を送るシステムの開発に挑戦する。

Underground structure exploration for earthquake disaster countermeasures.

### ▶ B班 地下構造探査と防災研の比較分析

科学技術科【情報領域】2年 吉田 光太郎、荒山 基、小針 士侑、ターレク アリアン、鎌田 光路朗

地震波は軟らかい地盤で増幅し被害を拡大させ、同じ震度でもこの揺れが大きくなりやすい場所が「存在する」ことが、最近の研究によって分かってきた。これがいわゆる『地盤のリスク』と呼ばれるものである。私たちの研究グループでは、『単点微動観測』という手法を用いて、地盤などの地下の不可視部分について明らかにし、調査で得られた情報を整理・解析し、評価する研究を進めている。そして、来るべき首都直下地震の対策に活用する研究に発展させたい。



Smart agriculture - Toward reducing the time required for farmland management -

### ◀ C班 農業のスマート化～農地管理の時短に向けて～

科学技術科【情報領域】2年 赤池 空我、阿部 蒼一郎、柴田 明日翔、高須 玲良、根本 海凧斗、鈴木 琉斗

長年、農業に従事されている方でも読み取ることが難しい日々刻々と変化する田畑と農作物の状態を、各種センサを用いて情報収集を行い、分析したデータを基にその時行すべきことを「見える化」して、農業のハードルを下げるシステムを目標としている。二十日大根の栽培から土壌が弱酸性寄りでないとう生育が悪く、顕著に大根のサイズや葉の状態等に影響がみられた。次のステップで散水や気温等、環境の影響のデータ化の研究を進める。

SAVE THE LIFE PROJECT - Responding to earthquakes and landslides -

### ▶ D班 SAVE THE LIFE PROJECT～地震・土砂災害の対応について～

科学技術科【情報領域】2年 松島 春吉、根田 大翔、梅田 颯斗

近年増加傾向にある土砂災害の人的被害をゼロにするため、土砂災害の発生を予測、予兆と発生を検知するために、災害発生の際のある場所に各種センサを搭載した端末を設置して情報を収集、センターに集約し、危険が迫っている際の情報を発信し、情報を共有することで、迅速な避難と救助をサポートするシステムを提案する。調査端末と土砂災害が想定される範囲の人の所在の把握及び、注意、避難を促す小型端末の研究を行う。



Departing for a brighter MIRAI! ~Toward accident-free railway operations~

### ◀ E班 明るいMIRAIへ出発進行！～事故のない鉄道運行の実現へ～

科学技術科【情報領域】2年 浦和 伸希、塙 怜透、張替 智輝、大野 鉄心、村上 大翔

日本の鉄道は様々な安全対策をし、事故を減らす努力を続けている。近年ではホームドアといった物理的な対策が多いが、AI等の情報技術を活用した人身事故の対策を強化したい。また、資金力で有利な大手鉄道会社ではなく、地方のローカル線の踏切における対策を強化できないかと考えている。実際の現地調査や模型を用いたシミュレーションを繰り返し、第四踏切において衝突を回避する具体的な対策の提案を目指す。



Current wheelchair situation ~To change the common perception of wheelchairs~

### ▶ F班 車いすの今～車椅子の常識を変えるために～

科学技術科【情報領域】2年 串間 青空、金丸 翔太郎、済賀 響輝

私たちは車椅子に新しい機能を付加し、さらに便利に利用できるアイデアを考えている。しかし、単に車椅子にいろいろな装置や機能を付けるだけでは、操縦性や安全性に問題が生じる。そこで、車椅子を販売している企業を訪問し、直接意見を聞いたり、いろいろな種類の車椅子を見学した。どの車椅子の形状や機能も一長一短があり、ユーザーの要求に対する苦勞と工夫を見ることができた。現在、この経験から新しい視点をもって研究を進めている。



## Robotics (ロボット領域)



### Possibility of human augmentation ◀ 人間の機能拡張の可能性

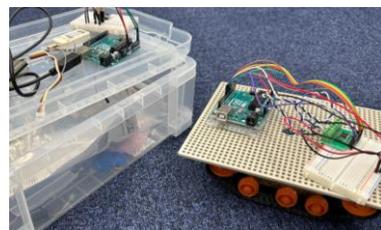
科学技術科【ロボット領域】2年 高津 一徳・熱田 なづ・林崎 仁・安田 夢之丈

人間の体には2本の腕があるが、もしもその腕が3本、4本あったとしたら、どのような世界になるだろうか。VR/ARやAIなどのテクノロジーで人間単独のときよりも身体機能を強化することを人間拡張(Human Augmentation)という。さらに拡張された機能がIoT(Internet of Things)によって、人間の能力を拡張するIoA(Internet of Abilities: 能力のインターネット)の時代に入った。人間の身体機能を理解し、ロボット技術を応用した装着型ミニコンピュータを製作・制御することで、人間の能力のどのような部分が拡張されることが必要なのか探究する。

### Development of a water leak detection robot ▶ 漏水検知ロボットの開発

科学技術科【ロボット領域】2年 奥村 佑斗・合田 泰志・宮川 昂之

本研究は、ロボットによる漏水箇所の特定を目的とする。災害時においても平常時においても水はライフラインの中で最も重要である。地震や老朽化による水道管の破損による漏水は私たちの生活基盤を破壊してしまう。現在、漏水箇所の特定は技術者の聴覚を頼りに行われ、人材の確保が難しい。漏水検知器で読み取った音を分析し、コンピュータによる判別を行うことで自動化を目指す。水道管理施設箇所の直上をGPSにより、自動走行する車体に労務検知器を装備することで漏水音の収集を行いたい。



### Development of an agricultural robot that automatically thins and harvests fruit ◀ テキカくに野菜・果物シュウカクン

科学技術科【ロボット領域】2年 飯岡 大智・大西 颯・本間 大智

本研究は、メロン・スイカ・苺の摘果・収穫を自動で行う農業ロボットの開発を目的とする。農業従事者の数は全国的に年々減少傾向にあり、平均年齢も高齢化が進んでいる。担い手が足りていない現状から、農業従事者の更なる減少が予想される。メロン・スイカ・苺栽培における作業の自動化を行うことで農業従事者の減少に対応したい。画像認識による果実の特定を行い、ロボットアームで果実を傷つけずに摘果・収穫を行う。

### Development of efficient weeding mechanisms and image recognition technology for identifying weeds ▶ スッ斬り、草狩威(そうかい)、The 草(ざっそう)。

科学技術科【ロボット領域】2年 太田 悠希・中澤 拓也

本研究は、効率的な除草機構の開発・画像認識による雑草の判別技術の開発を目的とする。耕作放棄地や荒地は、農業生産性の低下やそこに住む生態系が壊れる事を招くという深刻な課題である。また、農業従事者の数は全国的に年々減少傾向にあり、平均年齢も高齢化が進んでいる。実際に農作業を体験して、雑草の処理は重労働だと感じ、農業従事者の負担は大きいものと確信した。現在、芝刈りロボットが普及しているが、畑内の作物と雑草を見分けて除草できるものや雑草を根から除草できるロボットは普及していない。作物と雑草の判別・根からの除草という機能を合わせたロボットの開発を行う。



### Development of a microcomputer-equipped plastic bottle rocket teaching material ◀ マイコン搭載型ペットボトルロケット教材「Azisai」の開発

科学技術科【ロボット領域】2年 納谷 葵・東 旺翼

近年の宇宙開発では、民間企業や大学の参入が増えており、宇宙開発に携わる人材育成の重要性が増している。本研究では、小中学生に向けた宇宙教育用教材として、マイコン搭載型ペットボトルロケットを提案する。このペットボトルロケットは、マイコン制御によりパラシュートを射出し、安全に地上に戻る機能を有する。また、加速度や温度などの各種センサを搭載することで、打ち上げ時の挙動や飛行中の温度変化の記録など、より多様な教育ミッションを実現できる教材を目指す。

### Research on robots for collecting microplastics

### ▶ 砂浜の汚染とマイクロプラスチック回収ロボットの研究

科学技術科【ロボット領域】2年 野堀 秀斗・原 大我・廣瀬 慶汰

本研究は、砂浜に混入しているマイクロプラスチックを回収するロボットの研究と開発を目的としている。現在、海洋汚染の大きな原因の一つとして海洋中へのマイクロプラスチックの流出が問題となっている。マイクロプラスチックを海洋生物が摂取することで海の生態系に影響が出るだけでなく、巡り巡って魚等を人間が食することで健康被害にもつながっている。本研究では、海水に含まれるマイクロプラスチックが吸着した砂から回収するというアプローチから、海洋汚染問題の解決を図る。



### Research and development of a simple tactile sensor for small robot arms ◀ 小型ロボットアーム用簡易触覚センサの研究・開発

科学技術科【ロボット領域】2年 柏原 大洋・酒井 颯真

生産工場で活用される産業用ロボットアームは大型であり、カメラやレーザ、カトルクセンサなど多数のセンサデータを基に制御されている。一方、近年はホビーや教育用途で使用できる小型ロボットアームも増えている。しかし、カトルクセンサのような高価なセンサを搭載することも難しい。また、小型アームは可搬重量の制限から多数のセンサを搭載することができない。よって、本研究では、小型ロボットに搭載可能な新たなセンサの開発を目的とする。人間が暗所でも照明スイッチを探せるように、ロボットに触覚を与える新たな小型センサを提案し、実証実験を目指す。

## Chemistry Biology (化学生物領域)



Study of various factors that affect plants.

### ▶ 植物に影響を与える様々な要因の研究

【植物微生物チーム】2年 秋山 昂・伊藤 虎琉・木村 健人・白井 陸空

私達の生活には欠かすことのできない野菜や植物だが、様々な要因で発育に影響が出る。手短な材料を利用して植物に与える影響を研究する。

- 1 様々な微生物が植物に与える影響
- 2 ビタミンCを利用した植物の発育の比較
- 3 マイクロプラスチックが与える土壌への影響
- 4 トマトを使った糖度の研究

これらの4テーマについて調査研究を行う。



Investigation into the stability of active ingredients in cosmetics and food products after opening.

### ▶ 化粧品や食品に含まれる有効成分の開封後の安定性に関する調査

【医療チーム】2年 冷岡 柚奈・金森 歩美・井美 颯稀

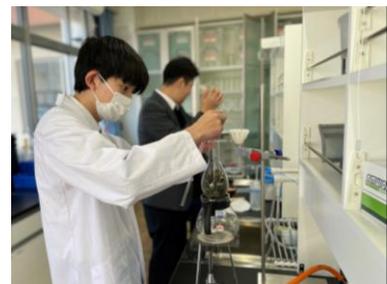
近年、スキンケア製品の市場は拡大し、性別によらずスキンケア化粧品を日常的に使用する時代になった。化粧品の成分表示でよく目にするビタミンCは、飲料中の酸化防止剤としてもよく目にする。このビタミンCに着目し、安定性を実験により確認し、化粧品や食品の保管環境による安定性の差異を明らかにしようと考え、化粧品や食品の経時変化を追跡し、より良い保管環境を検討する。

Explore ways to utilize the useful components contained in discarded plant resources.

### ▶ 廃棄される植物資源に含まれる有用成分の活用法の探索

【廃棄物再利用チーム】2年 溝口 煌大・吉田 翔・四ツ谷 涼平・中村 風海

校内に植栽されたキウイは、伸びただけ刈り取られ廃棄されていく。飲食店ではコーヒーグラウンズが日々大量に廃棄されている。キウイの葉にはマタタピラクトン類と総称される物質が含まれている。コーヒーグラウンズは虫よけや除草剤、染料としての活用方法が提案されている。廃棄される身近な植物資源に着目し、植物資源から有用な成分を抽出し、活用する方法を探索、検討する。



Explore why leg cramps happen and what causes them.

### ▶ 「足のつり」の研究

【健康チーム】2年 中筋 凌真・シブヤ マヌエラ・松原 葉琉

体の痙攣に「足のつり」があるが、これはどのように起こるのか、原因は何が大きく起因しているのかを考察していく。運動や筋肉の収縮、睡眠や水分補給など、さまざまな要因が重なり合っているのではないかと考えてみる。それとも、単純に激しい運動をすれば起こりえる現象なのか。いろいろな視点から考えてみようとする。また、多くの方に協力をいただき、アンケートから「つり」の起きる原因の傾向を調べようと試みた。



# Barometric and GPS sensor fusion

The Space Exploration Seminar is an advanced information technology seminar that utilizes space content and is open to everyone. Exploration Seminar is an advanced information technology seminar that utilizes space content and is open to anyone regardless of their field of study or field.

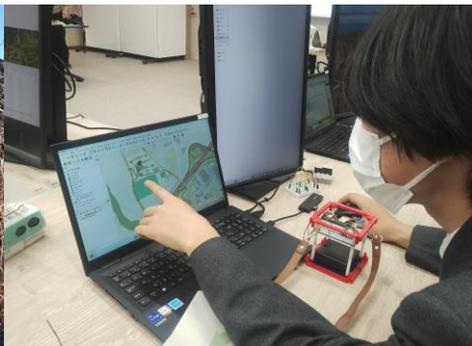
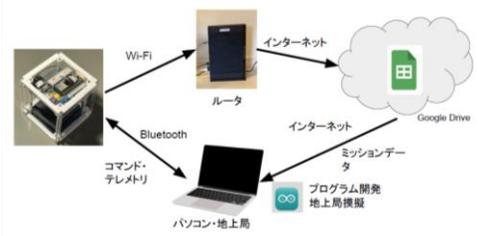
Mr. Totti Iwata speaks in Kansai dialect and is a very friendly and cheerful person. He has the air of someone you can easily get along with. However, he earned his PhD in Space and Robotics from Osaka University and worked as researcher in advanced technology at the Information and Ergonomics Research Strategy Division of the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology until 2020.

## Space Exploration Seminar (宇宙探究セミナー)

受講生たちが手にしている10cm×10cmのキューブサットモデルは、Freenove社 ESP32-WROVER モジュールを中心に、Bosch社BME280(温度・湿度・気圧センサ)、TDK InvenSense社 MPU9250(3軸加速度、3軸ジャイロ、3軸磁気センサ)、UBLOX社 GPS(NEO6M)を搭載している。地球を周回している超小型人工衛星CubeSatを模した機能を有し、IoT系の様々なミッションに応えることができる。

宇宙探究セミナーは、LEDを点灯させるいわゆる“Lチカ”からスタートし、様々なセンサの使い方と活用の方法を学習してきた。受講生たちは、温度、湿度、気圧、加速度、方位、座標などのデータをWiFiやBluetoothを介して、GoogleDriveやパソコン上のスプレッドシートに転送することができるようになった。

12月14日(土)、受講生と岩田先生が各自でキューブサットモデルをもち、学校の周辺を歩いてみた。正門を出ると、歩道が狭く急な坂道が多いことに気がつく。常磐道に近づくとともに幅員は狭くなり、車やトラックの騒音が酷くなる……。地図を見ただけでは分からないことが多いことに気がついた。キューブサットモデルは、現在位置の座標と温度、気圧データを5秒間隔でWiFi通信で自動送信している。学校に戻り、スプレッドシートに載せてあるGPSの位置データと気圧データをCSV形式でダウンロードし、QGISにCSVテキストレイヤーで情報を追加すると、オープンデータ地図、OpenStreetMap(OSM)にデータ(歩いた場所)がプロットされる。そこに気圧情報(高さ)を加えるだけでも私たちが普段見ている地図とは違ってくる。実際に自分自身の足で歩き、収集した情報を可視化することで、その地図はどんなことに生かせるだろうか。小さな社会課題でもそのひらめきが誰かの役に立つこともある。次回の最終回は、そのようなアイデアも含めた成果報告会を行う予定である。



※来年度のチャレンジプロジェクトは、つくば創造領域～サイエンスデザイナーへの道～に変わります。

## つくば Science Edge 2025

3/28~29 つくば国際会議場

### ■ 課題研究【ロボット領域】人間の機能拡張の可能性

人間の体には2本の腕があるが、もしもその腕が3本、4本あったとしたら、どのような世界になるだろうか…VR/ARやAIなどのテクノロジーで人間単独のときよりも身体機能を強化することを人間拡張(Human Augmentation)という。さらに人間の能力を拡張するIoA(Internet of Abilities: 能力のインターネット)の時代に入った。人間の機能が拡張すると、私たちが想像したことがない結果が待っているかもしれない。

### ■ 課題研究【ロボット領域】砂浜の汚染とマイクロプラスチック回収ロボット

昨年、海水に含まれるマイクロプラスチックが問題となっているが、「海洋プラスチックごみ問題」という世界的な重大問題につながり、生態系に多大な影響を与える原因となっている。そこで、私達の手で、砂浜に落ちているマイクロプラスチックを自動で回収するロボットを作ることによって、海洋問題解決に貢献できないか。

### ■ 科学技術部「微小重力環境はがん細胞を抑制するのか？」

宇宙空間(Microgravity)での生活は、人間の健康や成長にさまざまな影響を及ぼす可能性があるという。宇宙空間におけるがんの進行の抑制効果の可能性は、未来の医療を大きく変える一歩である。私たちは、微小重力環境では、がん細胞同士が引きつけ合うメカニズムが通常の重力環境よりも困難になるのではないかと、という仮説を立てた。



科学技術科公式  
インスタグラム  
1,300フォロワー達成!



@TSUKUBA\_SCIENCE\_H\_DOS

Thank you for reading through to the end. We would greatly appreciate your feedback on our Science Newsletter!

Ibaraki Prefectural Tsukuba Science High School

1818 Yatabe, Tsukuba City, Ibaraki Prefecture

TEL 029-836-1441 FAX 029-836-4700

URL: <https://www.tsukuba-science-h.ibk.ed.jp/>

茨城県立つくばサイエンス高等学校

〒305-0861 茨城県つくば市谷田部1818

Mail: [koho@tsukuba-science-h.ibk.ed.jp](mailto:koho@tsukuba-science-h.ibk.ed.jp)

Instagram: [tsukuba-science-h\\_dos](https://www.instagram.com/tsukuba-science-h_dos)

Responsibility for the wording of the article rests with the editor, Ienaka, head of the Science and Technology Department.

Unauthorized reproduction or duplication of text and images in this magazine is strictly prohibited. Moreover, some parts of the content use a chat GPT. 本誌に掲載されている文章・画像の無断転載・複製を固く禁じます。また、一部のコンテンツではChatGPTを使用しています。