

声もなく、合図もなく、念じるだけ!

脳波でコミュニケーションする未来



2024年、世界が熱狂するオンラインゲームを使って「BMIブレインピック」※なるゲーム大会が開催されました。この大会には、病気で手足を動かすことが難しい人もプレイヤーとして参加しました。一体どういうことでしょうか?

カギを握るのは脳波

近年、脳波を読み取って機械を操作する「BMI(Brain Machine Interface)」という技術が開発されています。冒頭で紹介したゲーム大会にもこの技術が使われています。ゲームをする際、身体をほとんど使わず、頭の中で「こう動かしたい」と念じるだけでアバターを操作できるのだそうです。そんな魔法のような技術のカギを握るのが「脳波」です。いったい脳波とは何でしょう?

脳波の正体は電気信号

脳内には、およそ100億個以上もの膨大な神経細胞(ニューロン)があります。私たちが呼吸をしたり、身体を動かしたり、考えたりするときは、このニューロンが相互に作用しながら情報を伝達しています。このときに発生する電気信号の一部が脳波です。脳波は、波のように振幅を変えながら絶えず発生しています。例えば、「手を動かそう」とすると、ニューロンの電気信号が変化して、筋肉に伝わり、筋肉の収縮によって手が動きます。このときに、同時に脳波も変わるのです。

脳波は乾電池の電圧の10万分の1というごく小さな信号でしかないため、特別な装置を使って100万倍に増幅して読み取ります。その際、呼吸やまばたきなどの身体の動きや、周辺機器などから電氣的な雑音が入ってしまうため、それを取り除く作業も必要です。脳波を読み取るのは簡単ではなさそうです。

脳波でわかる心身の状態

これまでの研究によって、脳波は周波数によって大きく次の4種類に分かれることがわかっています。

β (ベータ)波: 13~30Hz

α (アルファ)波: 8~13Hz

θ (シータ)波: 4~8Hz

δ (デルタ)波: 4Hz未満

周波数は1秒間あたりの波の揺れる回数を示すもので、Hz(ヘルツ)という単位で表されます。

ベータ波は緊張あるいは集中しているとき、アルファ波はリラックスしているときや目を閉じているとき、シータ波は眠気があるとき、そしてデルタ波は熟睡中や無意識のときに現れます。脳波は個人差が大きく、年齢とともに変化しますが、心身の状態を知る有効な手がかりにもなります。今、これを読んでいるあなたの脳波は、リラックスしているアルファ波かもしれません。

念じるだけで機械が動く!

BMIはこの脳波を読み取って機械を動かす技術です。BMIには、頭皮にセンサーを置いて脳波を読み取る方法と、手術により脳に直接

センサーを埋め込んで脳波を読み取る方法の2つがあります。脳波によるコミュニケーションを研究している山口大学工学部准教授の西藤聖二さんは、前者の頭皮にセンサーを置く方法でBMIの開発に挑んでいます。

「現在、光や音、振動などの刺激を使い、目を閉じていても使えるBMIの開発を行っています。YES/NOの意思であれば、ほぼ100%伝達することができます。前進・停止・左旋回・右旋回など、命令の選択肢を増やすことも可能です。手がかりとなる脳波のデータをAIに学習させることで、より正確な解読が可能になってきました」と西藤さんは語ります。

BMIがもたらす驚きの未来

西藤さんは今後についてこう語ります。「これまでBMIは、病気やケガなどで体を動かすことが難しい人のためのコミュニケーション手段として医療分野での活用が中心となっていました。今後はゲームや家電のスイッチの操作、自動運転のアシストなど、様々な分野での応用が期待されています」

念力のように意のままに物を動かすことができる。そんな未来は遠くないかもしれません。



eスポーツイベント
「BMIブレインピック」の様子

Brain Machine Interface

BMI



YU-PRSS
山口大学広報学生スタッフ
村田 一樹

空を、宇宙を、身近に感じてみよう！

ロケットは どうやって飛ぶの？

今年2月、日本版GPS衛星を搭載したH3ロケット5号機が種子島宇宙センターから打ち上げられました。一体どうしてあんなに大きくて重たい金属のかたまりが宇宙まで飛んでいけるのでしょうか？ ロケットの中身はどうなっているのでしょうか？

飛ぶしくみは風船と同じ

大きくふくらませた風船を思い浮かべてみてください。手を離すと、風船は空気をふき出した反動によって、空気をふき出した方向とは反対の方向に飛んでいきます。実は、ロケットが飛ぶ仕組みもこれと同じ。エンジンのなかで燃料を燃やして、そこでつくられた燃焼ガスを後ろにふき出して、その反動による力で勢いよく空へ飛んでいくのです。

燃料を燃やすために必要なのが酸化剤です。ロケットは人工衛星や惑星探査機などの荷物を運ぶ乗り物ですが、実は中身のほとんどは燃料と酸化剤です。ロケットをうまく飛ばすためには、これらをどうやって持っていくかが大きなカギになります。

固体と液体のいいところ取り

ロケットの種類は大きくわけて固体燃料を使う固体ロケットと、液体燃料を使う液体ロケットの2種類があります。

固体ロケットは、燃料と酸化剤を混ぜて固めた火薬を用います。シンプルな構造でありながら、非常に高いパワーを発揮することができます。しかし、一度火がつくと花火のように燃え続けるため、燃焼のコントロールがしにくいのが難点です。

一方、液体ロケットは、燃料も酸化剤も液体です。それぞれ別々のタンクに入れて、パイプを通じて燃焼室に送り込みます。振動が少なく、燃焼のコントロールがしやすいため、高い安全性が必要な有人ミッションにはこのロケットが用いられます。しかし、燃料の取り扱いが難しく、エンジンの構造が複雑なため、ロケットをつくるのに必要なお金は高くなります。

こうした課題をクリアするために開発されたのが、ハイブリッドロケットです。ハイブリッドロケットは、固体燃料と液体燃料のいいところ取りをした、安全で安価なロケットなのです。

燃焼メカニズムを解き明かす

ハイブリッドロケットには、固体の燃料と液体の酸化剤が用いられます。ここでいう固体燃料とは火薬ではありません。ろうそくのロウ、プラスチック製品の原料であるポリエチレン、水族館の水そうに使われているアクリル樹脂など、私たちの生活に身近な材料が使われています。意外で

すね。しかも、熱によって溶けて、冷やすと固まるチョコレートのような性質の素材もあるので、燃料の成形に失敗しても作り直しがききます。なんて便利なのでしょう。

ただし、課題もあります。ろうそくをイメージしてみてください。溶けて垂れている部分がありますよね。あれは燃え切る前に溶けてしまった燃料です。同じようなことがハイブリッドロケットでも起きています。すべての燃料が燃え切らないため、燃費が悪くなってしまいます。これを解決するには、燃料を効率よく燃焼させることが必要です。この課題に取り組んでいるのが、山口大学工学部講師の坂野文菜（ばんの あやな）さんです。坂野さんはハイブリッドロケットに用いる固体燃料の燃焼メカニズムを解明しようとしています。

「どんな燃料であれば無駄なく燃えて大きなパワーにつながるのか。どんな現象が力ガをにぎっているのか。宇宙空間で実験をすればわかりますが、それでは多大なコストがかかってしまいます。それなら予想できるようにすればいい！そう考えて、エンジンのなかで燃料がどのように燃えているのかを突き止め、シミュレーションできるようにモデル化しようとしています」

燃焼のしくみを解き明かせば、さらに品質の高いロケットエンジンの開発につながります。坂野さんは未来のロケット開発を支える縁の下の力持ちなのです。

ハイブリッドロケットエンジン



液体酸化剤 固体燃料



ロケット打ち上げ実験の様子

雲、ロケット… 空とつながっていたい

坂野さんは最初からロケットに関心があったわけではありません。きっかけは雲でした。

「小さい頃から空を眺めるのが好きでした。時間とともにどんどん形を変えていく、雲の様子を眺めるのが好きなんです」

中高生時代、宇宙そのものの成り立ちを数式で表せる「宇宙物理」にカッコいいな！と興味を覚えた坂野さん。さらに、雲の動きは「流体力学」によって理解できることを知り、宇宙物理か流体力学か迷った末、流体力学が学べる大学の工学部に進学しました。

ロケットとの出会いは大学に入学してすぐ。ロケットサークルのエンジンの燃焼実験を見学したときでした。

「エンジン自体は小さいのに、バリバリバリと身体にひびく大きな音に圧倒されて。そのときの衝撃が忘れられず、この世界に飛び込みました」

サークルではロケットエンジンを開発するチームに所属していた坂野さん。エンジン内で燃料がどう燃えているのだろう？ 目の前のわからない現象を解き明かしたいという想いが、研究者の道につながっていきました。

ロケットに限らず、これからもずっと空に関わる研究を続けていきたいという坂野さん。今回のお話を聞いて、遠く感じていた宇宙、ロケットを身近に感じることができました。

えっ!カメムシが いいにおい?

～カメムシのにおいの秘密～

カメムシって思い出すのは、何といってもあの強烈なにおいです。
でも、実は良い香りにもなるんです。においの秘密をカメムシの目線で探ってみましょう。

嫌われ者のカメムシ

私たちカメムシは世界に25,000種以上、日本だけでも1,300種以上いるといわれています。これだけの種類がいれば特徴もさまざま。茶色や緑色、カラフルでおしゃれなのもいれば、草食もいれば肉食もあります。そして、かなりの食いしん坊です。ストロー状の口で、スギやヒノキなどの実(松でいう松ぼっくりのようなもの)、多種多様な果樹、豆類、野菜類、稻などの養分や他の昆虫などの動物の体液を吸います。これらが近くにある場合は、私たちに会う可能性が高くなります。

また、カメムシは基本的に寒さが苦手です。だから、暖かい教室に入ったり、洗濯物につかまって日向ぼっこをしたりするのが好きです。

そんな私たちを見つけるなり、みなさんはギャーと言って逃げていきます。嫌われる理由は、きつとあのにおいですよね。日本では「ヘコキムシ」「ヘクサムシ」など、悲しい別名もついていますし、英語でもStink bugs(くさい虫)と呼ばれているくらいなのですから。

香水や芳香剤の原料に!

カメムシの出すくさいにおいは、いくつかの化

学物質が混ざったものです。その中心を占めるのがアルデヒドという毒性のある物質です。その毒性は、私たちが密閉された容器に閉じ込められ刺激を与えられた場合、自分たちの出したアルデヒドで中毒死してしまうほどです。考えただけで恐ろしい。

でも実は、カメムシのにおいの主成分とされるアルデヒドの濃度を薄くすると、フレッシュな青葉の香りになります。自然で爽やかな印象を与えるため、香水や香料に使われることもあるのだとか! また最近、兵庫県の中学生がカメムシを原料とする芳香剤の開発に挑んでいると聞き、とても驚きました。嫌われ者の私たちの印象がちょっとでも変わってくれたらうれしいです。

カメムシのにおいの役割

私たちカメムシはむやみに強烈なにおいを発するわけではありません。これには理由があります。私たちは群れていることが多く、においは同じ種同士で情報を伝え合うためのフェロモンとしての役割を果たしています。例えば、外敵におそわれて身の危険を感じたときには「警報フェロモン」を出し、バラバラに逃げることで被害を最小限に抑えようとします。ほかに、繁殖や越冬などの

ために出す「集合フェロモン」、交尾のために異性を呼び寄せる「性フェロモン」などもあります。これらのにおいは微妙に違いますし、カメムシの種類によっても違います。例えば、クサギカメムシのフェロモンはクサギカメムシにしか通じません。私たちはにおいを使って自分や仲間を守り、生き抜くための言葉として使っているのです。

もしも私たちを見つけても、刺激を与えなければにおいを出しません。私たちを見つけたら、そっと紙などにはわせて外に逃がしてあげてください。アルデヒドは油に溶けやすい化学物質です。万が一、においがついてしまっても、石鹸や洗剤で洗い流せば大丈夫ですよ。どうか仲良くしてくださいね。



取材協力：山口大学農学部 竹松 葉子 教授と研究室の学生の皆さん、山口大学農学部 松井 健二 教授

氷でできた柱

つららを 探してみよう!

みなさんはつららを見たことはありますか? 寒い冬、気温が氷点下(水が凍ってしまう温度)になる日に屋根から垂れ下がるようにしてできた氷がつららです。とてもきれいですが、流れ落ちる水が一瞬にして凍ったような様子からは自然の厳しい寒さを感じられます。 YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ 岩見 丞

つらはどのようにしてできるの?

冬、屋外で自然にできた氷を見つけることがあります。水たまりや車のフロントガラスに張った氷などです。これらは、“止まっている水”が冷えて氷になったものです。一方、つらは屋根から流れた水が一瞬にして凍ったように見えます。実際にはゆっくりと垂れる水が、少しずつ凍りながら大きなつららへと成長したのです。

蛇口から出る水を想像してみましょう。蛇口から勢いよく出る水は、十分に冷やされる前に移動してしまうため、凍りづらいです。反対に、蛇口から少しずつ垂れる水は、ゆっくりと大きなしずくを作り、限界に達すると“ぽたっ”と落ちていきます。しずくがゆっくり垂れる間に十分に冷やされたとき、しずく状の氷ができます。この氷を種としてその氷をつたって落ちる水が凍り、さらにその氷をつたう水が凍り…と、少しずつ成長して、つらがができるのです。

つららと鍾乳石は似たもの同士

つららと形が似ているものとして鍾乳石があります。山口県の観光名所である「秋吉台」の大地は石灰岩という水に溶けやすい岩石でできており、その地下には水に溶かされてできた洞窟(鍾乳洞)がいくつもあります。この鍾乳洞の天井ではつららと形がそっくりな鍾乳石が観察できます。つらは水が凍ることですが、この鍾乳石は水に溶けた石灰岩の成分がくっつくことで作られます。固まる理由は少し違いますが、形を作る仕組みは同じなのです。

冬のつららと鍾乳石。どちらも時間をかけてゆっくりと成長してできるところから、自然の雄大さを感じます。大きなつららほど、発見しても折ってしまうのがもったいなく感じますね。



取材協力：山口大学 田中 和広 名誉教授 画像提供：十六代目福々亭大笑

作者 とうとく

A Bilibili Peking Man mascot is shown wearing a green and white zongzi hat. A thought bubble above its head contains illustrations of zongzi, a bowl of soup, and the text 'ほっか' (hokka), which means 'warm' or 'heating' in Japanese, suggesting the mascot is thinking about eating zongzi for warmth.

晩ごはんは
激辛なべに決定！

あ・あ・あ・たまたまね！

激辛

デデーン!

晩ごはんは激辛なべに決定!

企画：YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ

YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ 益田 ももこ



取材協力：山口大学農学部 荒木 英樹 教授

村田 一樹
人文学部 4年

ロケットやそのエンジン、更には坂野先生の研究に対する考えなど興味深いお話が沢山聞けてとてもわくわくした取材でした。機会があればロケットの打ち上げを生で見てみたいと考えています。

益田 ももこ
教育学部 4年

ポップ稲穂とポップコーンのキャラメルと塩とチョコ味を作りましたが、どれもほっぺたが落ちる美味しさでした！

岩見 丞
大学院創成科学研究科 2年

つららと鍾乳石は形だけではなく、成り立ちも似ていることに驚きました。他にも見た目が似ているもの同士を調べてみると自然の面白さを知ることができそうです。この冬、皆さんはつららを見ることができましたか？



発行人 山口大学長 谷澤 幸生 / 編集長 山口大学教授 坂口 有人
デザイン・企画 株式会社無限 / 発行 山口大学総務企画部総務課広報室
〒753-8511 山口市吉田 1677-1 TEL 083-933-5007 FAX 083-933-5013
山口大学 web サイト <https://www.yamauchi-u.ac.jp/>

山口大学では公式SNSとして、
Facebook、YouTube、LINE、
X (旧Twitter) でも情報発信中!
ぜひご覧ください!
フォローもお待ちしております♪



<https://www.yamaguchi-u.ac.jp/info/academi-q/index.html>

※皆さまでお寄せいただいたご意見等は、匿名で情報誌の誌面で紹介させていただく場合があります。
あらかじめご了承ください。



編 集 後 記

新学期が始まりました。ついにスマホデビュー！という方も多いでしょう。いつでも、どこでも、どんな時もつながれますね。と、言いたいですが、ちょっと山間部に入ると「圏外」になることがあります。電波を発信する基地局が足りていないのです。携帯電話が登場した頃に比べるとだいぶ良くなりましたが、まだ完全ではありません。電波が届けなければ話になりません。そんな山間部で怖い目にあったらどうでしょう。藪の中から物音が。ガサガサ。何かがいるかも。「ああっ こんな時に限って、なぜ圏外。。。」

でも、もうすぐそんな心配もなくなりそうです。基地局を宇宙に打ち上げて、人工衛星から電波が届くサービスが始まるとのことです。おそらく皆さんが在学中のうちに開始されるのではないのでしょうか。このサービスが始まれば、正に、いつでも、どこでも、どんなときも、が文字通り実現します。

あなたのスマホが星とつながるのです。