

中高生のための研究キャリア・サイエンス入門

2019. 冬号
vol.49
[サムワン]

someone

〈特集1〉

モビリティ・革命前夜



キョクアジサシ



ハシボソミズナギドリ



コオバシキ



インドガン

〈特集2〉

生命に 満ちる水

someone vol.49 contents

P 0 3 特集 **モビリティ・革命前夜**



- 06 自由自在の移動が、人も街も元気にする！
- 08 「わたしを目的地まで連れてって」
- 10 大空に広がれ！未来の交通網

P 2 2 特集 **生命に満ちる水**



- 23 水という栄養の飲み方を考えよう
- 24 水と人との新しい関係をつくる

実践！検証！サイエンス

- 12 パラシュート着陸を成功させよう！火星環境下での着陸方法の検討

研究者に会いに行こう

- 14 野菜の鮮度を測る技術で、農家と食を守りたい
- 16 元・料理人が追求する、おいしくて健康な食の在り方

となりの理系さん

- 18 斎藤 碧さん 東京大学教育学部附属中等教育学校 5年生

あなたのあるく一歩さき

- 19 音楽の道を夢見た少女が、研究者として小さな分子の動きを表現する

薬学の世界をのぞく

- 20 免疫のしくみを追求し、人の健康に貢献したい
- 21 腸内は未来につながる宝庫

Hatch！歩き出せ、新米研究者

- 27 Episode 6：海外の学会で口頭発表に挑戦！

イベント pick up

- 28 中高生のための学会サイエンスキャッスル 2019 開催！
- 30 マリンチャレンジプログラム 2019 年度地区大会開催報告<後編>
- 32 NEST 集まれ！！若き研究者たち 第4期生募集開始！

生き物図鑑 from ラボ

- 33 第50回 海外沿いに生息した新種の恐竜 カムイサウルス・ジャポニクス（むかわ竜）

モビリティ・革命前夜

モビリティ- Mobility (move + ability)
移動可能性。乗り物、移動手段、人を主体とした交通。

どこまでも広がる空は
もう鳥だけのものじゃない

どこまでも続く道は
ほかの誰かのものじゃない

自由を手に入れろ
平等を勝ち取れ

胸が高鳴る
世界が変わる予感がする
革命の日は、すぐそこだ



人はもっと、自由になる 移動はもっと、楽しくなる

人の流れを妨げない、ワンタッチの改札や
スムーズな乗り換え案内は、もうあたりまえ。

勝手にブレーキをかけて、事故を防いでくれる車。
ちょっとした買い物は、小回りのきくパーソナルモビリティに乗って。
晩ごはんの材料は、空飛ぶロボットが家まで届けてくれる。

そんな時代がやってきます。
未来の街はどのように変わっていくのでしょうか。

わたしたちの暮らしが大きく変わる、 100年に一度のモビリティ革命はもう目前！

MaaS (マース : Mobility as a Service)

単なる移動手段にとどまらない、サービスとしての移動。自動車、電車、バス、飛行機など、あらゆる交通手段を互いにつなぎ、より便利で楽しい移動体験をユーザーに提供しようという概念です。

カーシェアリング

環境への配慮や持続可能性の意識が高まる昨今、車は所有するものから、シェアするものへと価値観が変化してきています。少し見方を変えればタクシーもカーシェアリングのひとつの形。人の少ない地域では、これらのしくみが町づくりとも密接に関わっています。

ラストワンマイル

自宅からバス停や駅までの距離、着いた場所から最終目的地までのちょっとした距離のこと。この残された最後の一区間の移動を支えるパーソナルモビリティの開発が進んでいます。

自動運転

各自動車メーカーから、ドライバーの運転を支援する機能を搭載した自動車が、発表されています。現在、国内で販売されている車は自動運転レベル2。

東京2020オリンピック・パラリンピックでは、特定の場所で運転の完全自動制御を行う「レベル4」の自動運転のバスが選手村内を巡回する計画が打ち出されています。



自由自在の移動が、人も街も元気にする！

歩いてほしい 20 分。歩けないことはないけど、少し遠く感じる場所。あなたならどうやって目的地まで行きますか？あなたももし 5 分歩くのもやっとなくらい足腰が悪かったらどうでしょう。誰かに助けを求めますか。それさえも窮屈に感じ、外出を諦めてしまいますか。たった 20 分、されど 20 分。実はそこに大きな壁があったのです。



▲次世代モビリティ RODEM。シート部分がベッドと同じ高さになることで前向きに乗りやすい構造になっている。

「ラストワンマイル」という壁をぶち壊す

サービスをユーザーに届けるまでの最後の一区間、この距離のことをラストワンマイルといいます。足腰の悪い高齢者や車いす利用者にとっては、サービスを受けるまでのほんの少しの距離の移動手段が限られ、自由な外出が阻まれていることから、「ラストワンマイル問題」とも言われています。株式会社テムザックが開発した次世代モビリティ RODEM は、そんな人々が自由に移動できる、人と社会を繋げる新しい乗り物です。

開発の始まりは、九州大学病院リハビリテーション部からの「ベッドから車いすへの移乗を、ロボット技術でなんとかできないか」という要望でした。従来の車いすは、ベッドに横になっている介護者を抱きかかえて乗せる必要があります。実はこのために多くの介護士の腰痛が重症化してしまい、離職の原因となっていました。RODEM

開発責任者の高本陽一さんは、この課題に対し「自分の力で、前向きのまま乗りこめる車いすがあればいいのでは」と考え、開発をスタートさせたのです。

“前向き”な車いす

従来の車いすはお尻から座る腰掛け型ですが、RODEM は前向きに膝から乗り込み、膝と胸を支えてからだを固定します。また、イスの高さを自在に変えられ、立っている人と目線を合わせられるのが特徴です。実際にユーザーに試乗してもらった際には、「車いす利用者は、立っている人よりも目線が低く見下されているため、対等に話している気持ちになりにくい。これだと目線が同じになるのはとてもいい」という声もありました。車いすには見えない、乗り物のような RODEM の形状は、身体的な自立を促すだけでなく、乗るだけで明るく楽しい気分させてくれます。



▲シティモビリティとして、京都の嵐山をRODEMが走っている様子。

自分でできるから、出かけたくなる

こうして開発されたRODEMですが、製品化を実現するには、安全性を証明するためのいくつものハードルを乗り越える必要がありました。「国内では事例が少なく、製品化への道のりはかなり険しいものでした」と高本さん。そこで目を向けたのが福祉国家デンマークです。デンマークでは、高齢者が自力で外出できないことに億劫さを感じ、家に引きこもった結果、認知症が進行してしまうという問題が顕在化していました。彼らが自分の力で外に出て、社会との接点を持つ機会を積極的に生み出す方法はないものか。心とからだの健康を維持し、高齢者の自立を促す介護スタイルをまさに模索している最中だったのです。人の助けを借りずに自分で乗り降りして、移動することができるRODEMのコンセプトは、彼らが目指す介護像にぴったり。自治体からの全面的なバックアップを受けて、実証試験が進められました。

モビリティで街がつながる！

最初の試作機開発から8年、2017年11月についに製品化されたRODEM。病院など、様々な場所で利用が始まっています。一方で、施設内だけでなく、街中の公道を走るシティモビリティとしての利用も検討されはじめています。例えば京都の市内では、金閣寺、嵐山といった有名観光地の周辺にも見どころある名所が多数点在していますが、電車やバスを降りた後の移動手段が、徒歩や自転車に限られています。そういった街にRODEMを導入することで、観光名所間の人の移動を促し、街全体の活性化ができないかと考えているそうです。ラストワンマイルの壁が無くなり、あらゆる人々が自由に移動できるようになったとき、人も街も社会もより活性化した未来がやってくるのかもしれないね。（文・田島 和歌子）

取材協力：株式会社テムザック
代表取締役 高本 陽一さん



「わたしを目的地まで連れてって」

ここは過疎化した小さな町。ある家には病院へ行きたいお婆さん、スーパーには重い荷物を抱えた老夫婦、駅には祖父母に会いにきた青年が立っています。彼らの希望を全て叶え、目的地まで時間通りに運ぶにはどうしたらいいでしょうか。



▲オンデマンド交通システム「コンビニクル」

のりあいで過疎化エリアを救え

現在、地方の市町村では高齢化や過疎化が進み、町を支える交通網を維持することが難しくなっています。大切な移動手段だった公共バスの運行台数や停留所の数も少しずつ減っています。そんな地域で活躍しているのが、利用者がいるときだけその都度運用し、乗合いさせて走るオンデマンド交通。ちょうどタクシーとバスの中間のようなサービスです。

約15年前、大学から駅までの移動に不便さを感じたことをきっかけに、人の移動に注目した研究を始めたという東京大学の稗方^{ひえかた}和夫さん。それまでは荷物をのせて海上を走る船の移動経路や物流のしくみを研究していました。当時のオンデマンド交通は、予約情報をもとに地図を見ながら人が経路を作成し、無線で運転手に伝えることが多かったといえます。稗方さんらの研究グループは、海の上の船や荷物の動きを、地上での車や人の動きに置き換え、複雑かつ膨大な予約情報を自

動で処理するしくみの開発に成功。これを使って完全無人のオンデマンド交通システム「コンビニクル」を誕生させたのです。

最短がベストな解とは限らない

コンビニクルの最大の強みは、自動で経路を設計するアルゴリズムにあります。リアルタイムで更新される利用者の予約情報に基づいて、最適な道順や送迎の順番を導き出して、スムーズな運行を実現します。オンデマンド交通では、一般的に乗合いする人数が増えるほど、到着時間が遅れるという課題がありましたが、コンビニクルは「ゆとり時間」という発想を導入することで、これを解決しました。従来は、いかに最短距離・最短時間を導き出すかに重きがおかれがちでしたが、稗方さんはあらかじめゆとりのある時間と経路を導き出すことで、途中で利用者が増えても、最初の予定通りに目的地に到着できるしくみを提供したのです。「最適化をやりすぎないという逆転の発想がポイントです」。



▲予約したバスに乗り込む利用者の人たち



▲可視化された地域の運行経路パターンの1つ

走れ！コンビニクル搭載バス

研究開始から約3年後、九州の雲仙市で初めての大規模な実証試験が行われました。コンビニクルシステムを導入した30台のバスを、過疎化した地域で同時に走らせるという挑戦。「自分で予約したバスを待ちながら、“本当に来てくれるのだろうか？”とドキドキした気持ちは、今でも思い出せます」と稗方さん。「山奥の地域では電波が悪くて通信が切れてしまうといったような、初歩的な失敗もありました」。研究室の中では起こりえない、実社会での検証だからこそ見つかった課題点がいくつもあったといいます。それらをヒントにコンビニクルは進化し続け、現在では全国52箇所・累計450万人が利用するサービスに成長を遂げました。

非常に興味深いことに、こうした実績と共に多くのデータが蓄積することで、最近では日本全国の地域の運行経路パターンが大きく4つに分類できることも明らかになってきました。柔軟なシステムが、それぞれの地域がもつ人の移動の特性をありのままに可視化してくれたのです。

豊かなくらしを設計する

これらのデータから着想を得た稗方さんは、新しい研究に着手し始めています。「そもそも人がコンビニクルを使うのは、移動を必要とする理由があるからです。この理由そのものを設計することで、人々の移動の希望をうまく分散できるのではないかと考えています」。病院や商店さらには自治体が連携し、出かける理由となる「用事」の時間や場所をバランスよく配置する。そうすることで、多くの高齢者が定期的かつ効率よく町中を移動して、健康になっていく町をデザインできるのではないかと、稗方さんのアイデアは膨らみます。10年後の人口構成や免許保有率などのデータも織り交ぜてシミュレーションすることで、より合理的な町の設計ができるかもしれません。地域の人の生活に調和した豊かな町、豊かな人のくらしの姿が見えてくる日も、そう遠くはないでしょう。

(文・河嶋 伊都子)

取材協力：東京大学 新領域創成科学研究科
准教授 稗方 和夫さん

大空に広がれ！ 未来の交通網

最近よく耳にするドローン。空を自在に飛ぶ姿をもう目の当たりにしたことがあるでしょうか。今後は、人の代わりにパトロールをしたり、荷物を運んだりと様々なシーンでの活躍が期待されています。その進化の先には、わたしたちを乗せて空を翔ける、交通手段としての活用が見据えられています。



空からの目線を手に入れる

この先人類は、鳥のように空から世界を眺めることが可能になります。それは、俯瞰的に自分を見つめるという新しい体験が、あたりまえになるということ。「ドローンの出現は人類にとって大きな転機となるだろう」と株式会社エアロネクストの田路さんは話します。大きな可能性を秘めているドローンですが、その技術はまだまだ発展途上。幅広く使われる技術となるには、性能をより向上していく必要があります。たとえば、ドローンが荷物を配達してくれるシーンを想像してみましょう。行きは荷物を載せて出発しますが、配達完了した帰り道は何も載せていません。ドローンの活躍の幅が増えるほど、重心が変わっても安定的に飛行することのできるしくみが重要になってくるのです。エアロネクストでは、独自で開発した「4D GRAVITY®」という重心制御技術を武器に、世界中のドローンを一段階レベルアップさせることを狙っています。

限界突破の鍵は重心にあり

従来型のドローンの多くは、プロペラなどの飛行部に、カメラなどの必要な機能を搭載していくかたちで開発されてきました。後付けで部品を増やしていくので、当然バランスが悪くなりますが、傾きを補正するための高い制御技術を駆使することで対応してきたのです。「ソフトウェアでの対応には限界がある。ハードウェアのイノベーションが必要だ」。そこで、田路さんらは機体フレームを根本的に見直すことにしました。

そうして開発されたエアロネクストの4D GRAVITY®システムは、飛行体の状況に合わせてリアルタイムで重心位置を最適化することができます。その鍵をにぎるのは、飛行部と搭載部を接続する「貫通ジンバル構造」。お互いがお互いの動きに影響されずに、独立に動くことができるような機体フレームを実現したのです。このおかげで、傾いても重心が変わらず、機体が並行を維持できるようになりました。



▲機体が並行を維持したまま空を飛ぶ、4D GRAVITY®システムを搭載したドローン(左)。従来型(右上)は傾くと重心が移動しますが、4D GRAVITY®(右下)は傾いても重心が変わらない。



▲空飛ぶ Gondola「Next MOBILITY®」

鳥のように、ドローンが飛び交う空

「この技術は、世の中を飛び交うすべてのドローンに搭載されていくべきものになると、信じています」。エアロネクストが思い描くのは、たくさんのドローンがわたしたちの頭上を自由に飛んでいる社会です。地上150mまでの未開発の空域を、最大限に活用していくことが目標です。「そのためには、絶対的に安全でないといけません。鳥が空を飛んでいる様子を見て、自分の頭に落ちてこないかな、と不安に思うことは少ないですよ。確固たる信頼を勝ち得たそのときこそ、ドローンは道路やインターネットにつづく新しい社会インフラになりうるのです。

「ドローンの最終的なミッションは、人やモノの移動にあると考えます」と話す田路さん。空を安心、安全に移動するモビリティを私たちが手に入れたとき、地上とは別の交通網が生まれるのではないかと予想します。高層マンションやビルの屋上が空飛ぶモビリティの発着場に生まれ変わり、地上と空の接続ポイントとなる縦型の建造物

がステーションとして機能する。そんな未来がやってくるのかもしれませんが。

空飛ぶ Gondolaに乗って

しかし、実際に空飛ぶクルマに乗れるようになるまでには、多くの壁が存在します。何よりもまず、わたしたちが空を飛ぶことをあたりまえに受け入れられるようにならねばなりません。これを突破する秘密兵器が、4D GRAVITY®を搭載した座席が傾かない、空飛ぶ Gondolaです。「誰でも経験したことがある観覧車の体験を拡張、増幅する。ここに移動革命の近道があるのではないかと考えています。」と田路さん。

この空飛ぶ Gondola、最初はテーマパークのアトラクションとして導入することを検討しています。パイロットなしの無人自動を実現しつつ、乗り降り簡単な気軽に楽しめるアトラクション。もし見かけたら、一度体験してみたいかがでしょう。空飛ぶモビリティの経験者が一定数を超えたとき、移動革命は現実のものとなるに違いありません。

(文・中嶋 香織)

取材協力：株式会社エアロネクスト 代表取締役 CEO
田路 圭輔さん

パラシュート着陸を成功させよう! 火星環境下での着陸方法の検討

「将来は火星探査機を作りたい。人が住める可能性や地球外生命体の謎に迫るんだ」。かねてから宇宙探査機にあこがれていた藤野くんは、NESTプロジェクト*のドクターコースで火星探査機の開発に挑戦しています。これまで全世界で打ち上げられた火星探査機19機の内、着陸に成功したのはたった6機。その成功例の中に、日本の機体は含まれていません。探査機の着陸機構として、パラシュートとエンジンの逆噴射による減速、エアバックボールでのバウンド着陸など様々な方法が現在検討されていますが、費用や大きさの問題から、まだ正解といえる方法は見出されていません。藤野くんは新たな着陸機構を開発することで解決したいと考えています。



ジュニアドクター育成塾 NEST ドクターコース
早稲田大学系属早稲田実業学校 中等部
ふじの まさあき
中学3年生 藤野 克彬さん

実験1 パラシュートの形状決定

着陸に成功した火星探査機の多くがパラシュートを用いて着陸していますが、成功率は高くなく、今、世界中の研究者が挑戦しています。探査機の着陸の鍵となる減速方法を探るため、まずは、パラシュートに着目し、地球上でもっとも滞空時間の長い形状を検証しました。

実験材料・器材

- ケント紙
- タコ糸
- おもり

実験方法

- ケント紙でパラシュートを作成し、自宅の2階(高さ466.5 cmの位置)から落下する時間を計測して、最も滞空時間の長いパラシュートの形を探す
- パラシュートは面積を400 cm²に統一した様々な多角形のものを作成した
- リードは多角形の対角線をつくる2頂点を長さ26 cmのタコ糸で結び、その中心に150 gの重りを吊るした

結果 • 辺の比が5:3の長方形が一番滞空時間の長いパラシュートであることが分かった

	平均	最大値	最小値
正三角形	1.72	1.96	1.36
正方形	1.78	2.13	1.25
正六角形	1.88	2.73	1.36
長方形 5:3	2.30	2.65	1.81
長方形 4:1	1.49	1.89	1.32

N = 10



左から正六角形、正方形、正三角形、正方形、長方形 5:3、長方形 4:1

*NESTプロジェクト

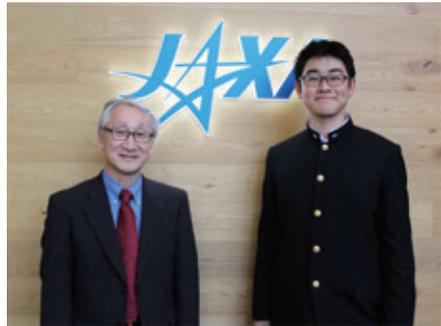
「小中学生のための研究所」をコンセプトに、次世代の研究者を育成するプロジェクトです。月2回程度、学校の枠を超えて仲間たちが集まり、チームで研究活動を進めます。



研究者からのアドバイス

火星探査に関する研究は世界中で進められています。近年の研究動向では、数学モデルをいかに作り、高精度なシミュレーションを実行するかがポイントになっています。火星の条件はインターネットで調べられるので、参考にしてシミュレーションに挑戦してみてください。

壮大な目標に到達するためには、技術や知識、経験など足りないものがほとんどです。必要な技術はすべて自分たちで開発し、まだない道を自分で切り開いていかななくてはなりません。そのためには、やりたいことから自分のいるところまで線を引いて、実現できそうなところから地道に積み上げていく姿勢が不可欠です。一度で目標には到達できないから、何度も何度もあきらめずトライしましょう。今できることを一生懸命、信じてやるのが大切です。



今回の研究アドバイザー

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 シニアフェロー/
宇宙科学研究所 宇宙飛行工学研究系 教授

かわぐち じゅんいちろう
川口 淳一郎 さん

実験 2 パラシュートの安定性を探る

実験 1 では、辺の比が 5:3 の長方形が最も対空時間が長いことが分かりました。しかし、落下している様子をよく観察すると、パラシュートの傘が不安定に揺れていることに気が付きました。この揺れを解消するには傘に穴をあけて空気の逃げ道を作ることで安定して落下させることができるのではないかと仮説を立てて、穴の位置や大きさ、数が傘の揺れにどのように影響するのかを現在、実験しているところです。

実験材料・器材

- ケント紙
- おもり
- タコ糸
- コンパクトデジタルカメラ（スローモーション撮影の機能を使用）

実験方法

- 傘にあける穴の直径を決める
- 辺の比が 5:3 の長方形の傘に、穴の数、位置をかえて、実験 1 と同じ方法で落下実験を行い、その様子をスローモーション撮影する
- 動画を確認し、最も揺れの小さい条件を調べる

実践！検証！サイエンス テーマ募集

本コーナーでは、みなさんから取り上げてほしい研究テーマを募集します。自分たちが取り組んでいる研究、やってみたくけれど方法に悩んでいる実験など、someone 編集部までお知らせください！研究アドバイザーといっしょに、みなさんの研究を応援します。

E-Mail : ed@Lnest.jp メールタイトルに「実践！検証！サイエンス」といれてください。

野菜の鮮度を測る技術で、農家と食を守りたい

黒木 信一郎 さん

神戸大学 農学部 食料環境システム学科 助教

日本人は玉ねぎが大好き。カレーやハンバーグ、肉じゃがにサラダなど、さまざまな料理に使われている。しかし、世界中で収穫される玉ねぎの約1割は必ず腐っており、それを防ぐことがどうしてもできないというのだ。神戸大学の黒木信一郎さんは、玉ねぎを切らずに中の様子を調べる技術を開発し、「農家の助けになりたい」と話す。



玉ねぎ農家をサイエンスで救いたい

玉ねぎは、農林水産省が定める「指定野菜」のひとつ。「全国的に流通し、特に消費量が多く重要な野菜」とされている。日本人の年間購入量はひとりあたり5000～5800gで、キャベツに次いで購入量が多い。

しかし、出荷時に外観からは見分けることができない、腐っている玉ねぎが世界中の収穫量の約1割あるという。どんな細菌やカビ類が侵入して玉ねぎを腐らせているのか、病的なメカニズムは専門家によって解明されているが、いつ感染してどのように腐っていくのかはわかっていない。「どこで育てても、どんな育て方をしても腐敗球が一定の割合で存在することは、私にとっても驚きでした。ただ、玉ねぎ農家にとっては当たり前のことのようにです」。

農家は、悪いことは何もしていない。それでも、仕入れる側から見ると「必ず腐敗球が混ざっていて、購入した玉ねぎすべてが使えるわけではないことがわかっている」ため、その分のリスクを考慮した安い価格でしか買ってもらえないのだという。

腐敗球を分別して、取り除いてから出荷する。「それをサイエンスで実現できれば、みんながハッピーになる」。国内有数の玉ねぎの産地、淡路島を有する兵庫県の農業技術センターとJAからの相談がきっかけで、研究がスタートした。

光の性質を使って、切らずに中身を調べる

黒木さんが開発した玉ねぎの非破壊検査技術は、光の性質を活用したもの。光は、物質に当たると、吸収される、通りぬける、はね返る、散らばるといった振る舞いをする。玉ねぎに光を当てたとき、健全な玉ねぎと腐敗した玉ねぎとでは、その内部にある物質（水分やその他の成分）が異なるため、どの波長の光がどんな振る舞いをするかに違いが出る。その違いを検出することによって、健全球と腐敗球を判別するのだ。もともとは、米、麦などの穀物や、桃、梨、メロンなどに対して、おいしさや甘さなどの品質を調べるために用いられていた技術だ。

ベースとなる技術は確立されていたものの、玉ねぎをどんな姿勢で置き、どの波長の光を玉ねぎ



▲玉ねぎの非破壊判別機
ローラーで姿勢を上向きに制御されベルトコンベアーで流れてくる玉ねぎに、近赤外線を照射していく。

のどの部分に照射するのかといった設計や、どういう測定結果が出たときに腐敗と判定するかを決めるアルゴリズムの開発に苦労したという。「玉ねぎに当てた光がすべて、腐っている部分を通っているとは限りません。それに、玉ねぎの底の部分は腐りやすい一方、細胞が密集していて光が通りにくいのです」。最終的に、近赤外線領域の波長の光を、首部を上向きにした玉ねぎに照射することで、1球あたり1秒程度で健全球か腐敗球かを判定できるしくみを開発した。

課題解決のタネを提供するのが研究者

黒木さんが「野菜の新鮮さ」に興味をもったのは大学4年生のとき。所属した研究室で、野菜の呼吸を抑えることによって鮮度を保つ技術を研究していたのがきっかけだった。野菜にストレスをかけると、それに応じて呼吸速度などの測定データが変化する。「野菜が生きものである」ということを感じられておもしろかった。

「新鮮さを科学的に定義したい」。それが黒木さんの目標だ。呼吸速度の他、水分含有量や、特有の成分の種類や量などのデータで表される植物の生理的な状態と、「新鮮である」ことを結びつけて

説明できるようにしたいと考えている。まずは、そういったデータを数値で示すこと。それらが情報として流通し、いろいろな人の目に触れるようになれば、情報を使いこなす人や新しい使い方を考える人が出てきて、技術も広がっていきだろうと期待している。

研究者の仕事は、そうやってみんなが使えるものさしをつくること、いずれイノベーションにつながるかもしれないタネを提供することなのではないか、と黒木さん。「科学者としてできる範囲で、自分だけではできないが、自分にしかできないことで貢献したいと考えています」。これからも、農学の研究者として、農業を支える技術を生み出していく。
(文・磯貝 里子)

黒木 信一郎(くるき しんいちろう)プロフィール
長崎市出身。1999年3月に九州大学農学部を卒業し、東京大学大学院農学生命科学研究科に進学。2004年に修了、博士号を取得。東京、カリフォルニア、広島、神戸での4年4か月の博士研究員を経て、2008年より現職。書籍の執筆なども行い、研究・教育を通じた社会貢献に尽力している。博士(農学)。

元・料理人が追求する、 おいしくて健康な食の在り方

山森 栄美 さん

北海道文教大学 講師

近年の研究で料理は“おいしい”と感じないと、栄養は上手に吸収されないことがとわかってきています。つまり、栄養を考える上でおいしさは欠かせません。しかし、おいしさに関わる要素は様々。高齢化が進み、食による健康が重視されるなかで、元・料理人である山森さんは、健康のために重要な栄養とおいしさをいかに両立するかということについて、日々研究しています。



茶懐石に魅せられて料理人へ

高校卒業後、スペイン語を学ぶ外国語大学に進学した山森さん。あるとき茶懐石^{ちやかいせき}の食事会に招かれ、そのおいしさや文化に魅せられたことで、料理人を志します。両親の反対を押し切って、昼は大学に通い、そのかたわらで夜には料理学校に通うという生活をしばらく続けました。無事に料理学校を卒業し、夢にまで見た大阪の茶懐石の料亭へと就職します。「ついに念願が叶ったのですが、当時は厳しい男性社会で、体力的な限界を超えて身体を壊してしまいました」と、当時を振り返る山森さん。「けれど、そのときの経験から身体を支える栄養の重要性に気づいたのです」。その後、食品系企業へ就職し、商品開発などにも携わったが、やはり栄養と食への興味は尽きず、ゼロから勉強し直そうと東京農業大学へ再入学した。

食から健康を支える

大学院の修士課程へ進んだ山森さんは、近年

国民病として認識され始め、現在国内で8人に1人が疾患しているという「慢性腎臓病 (chronic kidney disease : CKD)」について、食や栄養からアプローチする研究に取り組んだ。生活習慣病の一種であるCKDでは、腎機能が低下してリンやカルシウムの代謝のバランスがくずれてしまいます。血中のリン濃度が増加し、一方でカルシウム濃度が低下します。これをもとに戻そうと、副甲状腺ホルモンが働くと、骨からカルシウムが溶出されて、結果として骨がもろくなってしまいます。「CKDの患者さんは、摂取するリンや、カリウム、タンパク質のコントロールという厳しい食事制限が必要になるため、残念ですがおいしいとは言いがたい食生活を送っています。けれども、病状が進んでしまうと人工透析が必要になり、5年生存率は約半数と生死に関わります」。山森さんは、食品由来の機能性成分に注目し、骨との関わりについて研究を進めた。骨は、新しく骨をつくる「骨芽細胞」と古い骨を壊す「破骨細胞」がバランスよく働くことで常に作り変えられている。ア



▲大学での調理実習の様子

美味しさと健康の両面を考えることのできる学生の育成に取り組む。

ントシアニン的一种であるシアニジンには、破骨細胞の働きだけを抑制し、骨を強化できる可能性があるということがわかってきた。

研究に取り組む中で「生活習慣に起因する病気を、食で解決できないかと考えるようになりました」と、山森さんは熱く語る。

キッチンとラボを繋ぐ

現在山森さんは、北海道文教大学で、CKD患者の食事を栄養面とおいしさの両面から改善する研究を継続して進めている。「栄養や健康に携わる人が、料理人レベルでおいしさを考えられていない」と語る山森さんは、各種病気における制限食についての研究を進める一方で、調理実習で著名シェフを講師に招くなどして、「おいしさ」を大

山森 栄美 (やまもり えみ) プロフィール

茶懐石の料亭での料理人として働き、その後、食品系企業にて商品開発に携わる。その後、東京農業大学大学院農学研究科食品栄養学専攻修士課程へと進学し、2015年修了。2018年より現職にて、栄養と食を学生へ講義、実習を通して伝えている。

切にする管理栄養士の育成にも積極的に取り組んでいる。「人の生活の根幹をなす食の近接関係にある、医療や教育。学生には管理栄養士の国家試験の合格だけでなく、食べ物が私達の身体を作っていることをより広い視野で考えることのできる教育を重視しています」。

食料自給率約200%を誇り、豊かな食文化で知られる北海道。しかし、昭和初期までは食料や栄養不足に苦しんでいた。そんな時代に、栄養士かつ料理人として食の王国・北海道の礎を築いた教育者夫妻が、北海道文教大学の創設者だ。類似の経歴を持つ山森さんが、その志を継ぎ、おいしさと健康の新たな研究領域を開拓するのは、運命のめぐり合わせかもしれない。(文・伊地知 総)

会いに行こう！ サイエンスキャッスル関東大会で山森先生に会える！

ユニークな経歴を持つ山森先生が、関東大会でセッションを行います！ぜひ会いに行き、話を聞いてみよう！

【12/21(土) 12:00～12:45】 21世紀のQOL向上をリードする、食と健康のサイエンス

食の安全・安心はもとより、近年では食品がもつ機能性成分や、高齢者のロコモティブシンドローム予防、コミュニケーション効果など様々な点で食事の効果が期待されています。さらに、味覚や嗅覚などを統合し脳が感じる「おいしさ」に迫る取り組みや、調理科学を分子レベルで解明する試みも始まっています。セッションでは、食料自給率約200%を誇り豊かな食文化を有する北海道ならではの研究や人材育成について議論します。

メインスピーカー：北海道文教大学 人間科学部 山森 栄美 講師

今号の理系さん.....
↓



さいとう あおい
齋藤 碧さん

東京大学教育学部附属中等教育学校
(5年生)

小学生の時から本格的に研究をしている齋藤さん。中学生の時は、実際のロケット研究開発に使われる計測装置の簡易版を自作して、より空気抵抗や揺れが少ないペットボトルロケットの先端や尾翼の形状について研究していました。高校生になった現在は、新しい分野の研究に取り組み、サイエンスキャッスルをはじめ多数の学会で発表するなど、その勢いは留まるところを知りません。

◆研究を始めたきっかけは何でしたか？

小学4年のとき、地元の発明クラブのペットボトルロケット大会に参加したのがきっかけです。楽しかったので、これを夏休みの自由研究にしたいと思いましたが、研究とはどういうものか全くわからなかったので、一学年上の友達に相談しました。彼は、実験結果の信頼性を上げるために繰り返し実験を行ったり、発表ポスターのレイアウトに気を使ったりと、まるで大人の研究者のようでした。「彼とはたった1学年の差だし、僕にもできるはずだ！」そう思って彼に一から研究のやり方を教わりました。そのおかげで、小学6年の時には、ペットボトルロケット研究で彼が以前受賞した市の科学賞を自分も受賞することができました。

◆ペットボトルロケットの研究では、どんな工夫をしたのですか？

ペットボトルロケットの先端と尾翼の形状を探る研究をしていたのですが、条件を変える度に打ち上げをしなくてはならず、データを取るのに苦労していました。中学2年

の時、風洞装置と呼ばれる実験機器があれば、固定したロケットに人工的に風を当てることで、機体の周りの空気の流れを観察し、短時間で何度も実験ができると思ったのです。そこで、当時通っていた発明クラブの先生に作り方を細かく教わりながら、自分の手で完成させました。装置の自作はとても大変でしたが、これにより自分の研究が良くなる確信があったので最後まで作りきりました。

◆現在は何の研究に取り組んでいますか？

振動の力を電気に変える圧電素子を使った研究をしています。風洞装置を使った研究で、どのような形状だと風が乱れるかがわかってきました。そこで、この成果を逆手に取って、風洞内に取りつけた旗の根元に圧電素子を設置し、最も振動が生じる、つまり発電量が大きい旗の形状についての研究を始めました。電気系の分野の研究は初めてだったので、2017年のサイエンスキャッスルで知り合った理科研究をしている高校生に、自分の研究でわからない部分を質問しに行きました。新しい分野の研究に取り組むことが、さらに自分の知識を深めるチャンスになると感じています。

齋藤さんは

周囲の教を貪欲に吸収し、研究という山の高みに挑み続けるクライマー

自らを負けず嫌いだという齋藤さん。話してくれたエピソードや言葉の端々から、自分の研究をもっと良くしたいという前のめりな姿勢を感じました。その一方で、研究の中でわからないことは専門家に聞き、学んだことを着実に自分のものにするという、愚直に知を追求していく面も併せ持っています。登山家のように高みを目指す齋藤さんが次はどのような山を目指すのか、ワクワクしますね。

(文・西村 知也)

少しだけ先を歩くセンパイたちに、どんなことを考え、経験し、道を歩んできたのか質問してみましょう。あなたも一歩踏み出せば、自分が思い描く未来に手が届くかもしれません。

あなたのあるく
一歩さき



音楽の道を夢見た少女が、研究者として 小さな分子の動きを表現する

近畿大学大学院 生物理工学研究科
生体システム工学専攻 博士前期課程 2 年生

まつくら りさ
松倉 里紗 さん

ピアノ、バイオリン、歌、ダンス、自分を表現することが好きだった松倉さん。芸術コースに所属していた高校生が選んだ進路は、なんと生物、情報、物理など、複数の理系科目の知識が必要な「生体分子シミュレーション」という研究の道でした。



中学生時代



現在の松倉さん（計算に使うスーパーコンピュータの前で）

Q：「生体分子シミュレーション」の道に進んだきっかけを教えてください

高校2年生の時に訪れた近畿大学のオープンキャンパスで、コンピュータを使った「シミュレーション」に出会いました。人の好みや行動など、色んな予測ができることにわくわくしました。じつは音楽以外にも、生物が大好きで、生き物のしくみを予測する研究ができる！と入学を決めました。大学で出会った「生体分子シミュレーション」という分野は、体の中で働くたくさんの分子たちの動きを計算によって予測することができます。人の目には見えないくらい小さなタンパク質が動く世界を、自分の手で可視化したいと思い、今の研究室を選びました。宮下尚之准教授の「生物、情報、物理の全部が得意でなくても、研究室に来てください」という言葉にも背中を押されましたね。

Q：研究をしていて一番テンションがあがるのはどんなときですか？

私の研究では、薬に含まれる小さな分子たちが病気の原因であるタンパク質に結合する様子を予

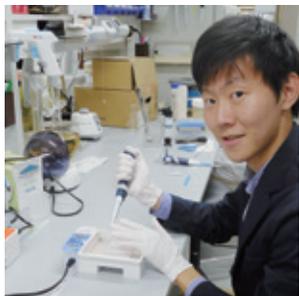
測します。一番嬉しいのは、プログラムエラーを繰り返しながらも、最終的にシミュレーションによって、実際の体の中で起こる出来事を上手く再現できたときです。例えば薬が、間違ったタンパク質に結合すると、副作用で体に異変が起きます。シミュレーションを使えば、薬が間違ったタンパク質に結合する様子を再現して、どんな薬を作れば副作用がでないのかを提案することができます。

Q：やりたいことや進路をどのように決めていきますか？

私は、高校までは音楽、大学に入ったら研究と、自分がその時やりたいと思ったことを心のままに実行してきました。逆にやりたくない、と思ったらやらない。そうやって決めたことは後悔しないと思うんです。足りない知識があったときも、やりたい、知りたい！という気持ちを大切に、一つ一つ新しいことを学ぶのは楽しいです。この先も薬の研究に限らず、目に見えない小さな分子の、色んな世界をシミュレーションで表現してみたいです。
(聞き手・濱口 真慈)

薬学の世界のぞく

薬は人の健康に関わるもの。病気の原因や薬の効き方について解明するだけでなく、人間のからだのしくみについて知ることが、わたしたちの健康につながるヒントになることもあります。慶應義塾大学薬学部には、薬に限らず人のからだに関わる生命現象についての研究テーマが広がっています。今回は、そんな「健康」の秘密に迫る腸内の微生物たちについての研究を紹介します。



Q.あなたにとって薬学とは？

A.手広く習い、外部と連携しながら、からだについて研究すること

慶應義塾大学大学院 薬学研究科 後期博士課程

ながい もとよし
永井 基慈 さん

永井 基慈 (ながい もとよし) プロフィール
慶應義塾大学薬学部の3年生のとき、大学のプログラムとして医学部、薬学部、看護医療学部のメンバーと共にラオスのパスツール研究所を訪問。修士課程1年目には、アメリカ国立衛生研究所に視察のため渡米。今年「Cell」に掲載した絶食における免疫の研究は、学部3年生から取り組んできた。現在、同大同学部博士課程2年。

免疫のしくみを追求し、人の健康に貢献したい

「自分たちの腸のなかに細菌が100兆個もいるなんてすごい」。大学に入学して間もない頃、手にとった科学誌「日経サイエンス」を読んで、腸内細菌の研究に惹かれた永井さん。腸内細菌は腸管での免疫系に深く関わっていることを知り、免疫の研究室を選びました。絶食が腸管の免疫に引き起こす作用をテーマに据えて、日々取り組んできた成果が実を結びつつあります。

ワクチンの効き目はなぜ変わる？

腸管の壁にあるパイエル板と呼ばれる部分には、私たちのからだを外敵から守る免疫細胞がたくさん集まっています。病原菌の排除や免疫の働きを維持する重要な場所となっています。なかでもB細胞は、侵入してきた病原菌をからだから排除する抗体をつくることと、その病原菌を記憶することで再び侵入してきたときにすばやく排除する役目を担っています。この働きを利用したものが「ワクチン」です。

しかし、貧困などによる極端に栄養がない状態においては、ワクチンによって得られる効果が低いことが知られています。永井さんたちは、パイエル板上でのB細胞のふるまいを丹念に調べ、飢餓状態ではB細胞が細胞死を起こしてしまうことを発見しました。長期間の絶食がワクチンの効きを悪くする理由のひとつは、ここにあったのです。

現場への架け橋となる存在に

飽食の時代にあつて、研究報告の主流は絶食すると健康が改善するというものでした。逆の結果を得た永井さんの成果は、2019年8月、ライフサイエンス分野における世界最高峰の学術雑誌「CELL」に掲載され、研究者たちの注目を集めました。この報告では、病原菌にまだ一度も出会っていない未成熟のB細胞が、飢餓状態では骨髄に退避して、栄養が戻ったときにすばやく応答して免疫力を高めるように働くことも明らかにしています。

「インフラも整っていない途上国の状況を目の当たりにし、その実情に合わせた診断キットを開発する研究者たちの姿に感銘を受けたんです」。基礎研究の成果を現場に届けるまでの間をつなげる研究者に自分もなりたいたいと話す永井さん。今回の研究成果をもとに、食事介入によって効果的にワクチン接種ができるようにするのが目標です。

慶應義塾大学薬学部について

<http://www.pha.keio.ac.jp/research/index.html>

多岐にわたる分野の研究室があり、他分野の研究者とも交流しやすく、さまざまな視点から人の健康につながる研究を進めています。



Q.あなたにとって薬学とは？

A. 腸内細菌と病気との関係を一つ一つ紐解きながら、人の健康へつながるカギを見つけしていくこと

慶應義塾大学薬学部 創薬研究センター 教授

キム ユンギ
金 倫基 さん



腸内は未来につながる宝庫

高校の英語の授業で、植物の生育を促進させる土壌微生物の有用なはたらきを知り、金さんは、微生物の持つ未知なる可能性に惹かれたそうです。その興味は、次第に人の役に立つ微生物の研究をしたいという思いにつながっていきます。

金 倫基 (キム ユンギ) プロフィール

北里大学博士課程修了(薬学)。筑波大学 助教、ミシガン大学博士研究員、Vedanta Biosciences社 上級研究員、慶應義塾大学薬学部 准教授を経て2018年から現職。腸内細菌と宿主との相互作用や共生関係、腸内細菌による疾患の発症や予防メカニズムの解明に関して研究している。

腸内に人の健康のカギがある

人間の遺伝子が約2万個であるのに対して、腸内にいる腸内細菌の集団の遺伝子は約300万個。金さんは、これら腸内細菌が作っている代謝物に注目して研究をおこなっています。腸内細菌が作り出す代謝物が、宿主である人の健康に影響しているのではないかと考えるからです。「ヒトが自身では作り出すことのできない代謝物の影響は、ヒトだけを対象とした研究ではわかりません」。微生物とヒトとの関係をまるごと研究することが、病気予防や健康を維持するための鍵となるかもしれないと、金さんは目を輝かせながら話します。

代謝物から『予防』の創薬へ

近年、糖尿病やアレルギー疾患といった慢性疾

患、さらには精神疾患にまで関わっているとされる腸内細菌ですが、そのメカニズムまで踏み込んだ研究はまだ多くありません。金さんは、腸内細菌の代謝物の一つ一つ地道に調べて、どの物質がどのように体の中で作用するのか、詳しいしくみを明らかにしています。例えば、肥満の人に特徴的な腸内細菌の構成は明らかになってきていますが、抗肥満作用を示す腸内細菌由来の代謝物はまだほとんど見つかっていません。「我々は、その代謝物の正体を明らかにすることはもちろん、私たちの体にどう影響を与えるのか、そのしくみをはつきりさせることを目標にしています」。腸内細菌の有益な作用を最大限に引き出し、そのしくみを解明していくことが病気を未然に防ぐ『予防医療』につながっていくのです。腸内に眠っているヒトの健康につながる可能性の一つ一つ紐解いていく、金さんの挑戦は続きます。

金先生の詳しい研究は動画でも解説しています！

<https://www.youtube.com/watch?v=6OOJb1uhHMY>



生命に 満ちる水

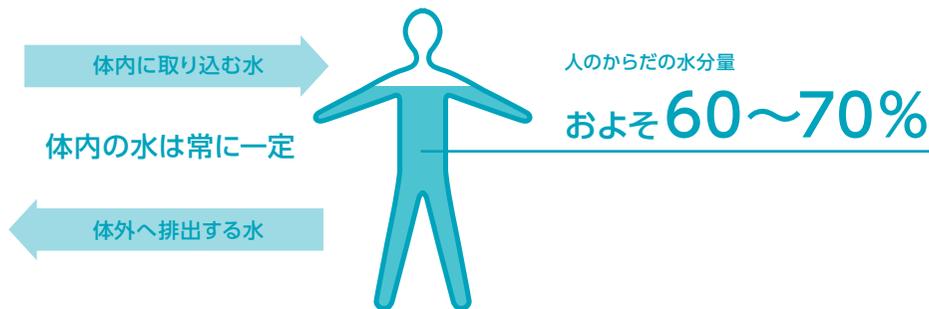


第四回 水を活かす

「水」を活かして、健康に貢献する

からだの6-7割を占める水。しかし水は、ただからだにとどまっているわけではありません。血液として体内を駆けめぐっていたり、細胞間を行き来したり、常に動いています。また、水はからだの中を動いているだけでなく、体外にも出ていきます。尿として出ていくだけでなく、便に含まれている水分や皮膚表面から蒸発する水分、また吐く息に含まれている水分など、いくつかの経路

がありますが、合計すると1日におよそ2.5リットルの水が排出されているといわれています。そのようにしてからだの外に出ていった水は、飲み物や食べ物から摂取する水によって補われています。通常は体外へ排出する水と、体内に取り込む水の量は釣り合っており、体内の水は常に一定に保たれているのです。



水という栄養の飲み方を考えよう

タンパク質, 炭水化物, 脂質, そして「水」

水分をきちんととることは、健康の維持にとって不可欠です。タンパク質や炭水化物や脂質などの栄養素と同じように大切なのに、日本では水は栄養素として扱われていません。そのためか、日本には水の摂取に関するデータがほとんどありません。厚生労働省が毎年行う「国民健康・栄養調査」では、お茶、牛乳、コーヒーなどの項目があるのに、「水」そのものの項目はなく、日本人はいったい1日にどれだけの水分を摂取しているのか、よくわかっていないのです。そこで今、日本人の1日の水分摂取量を調べる研究が進んでいます。

水分は、飲み物、食べ物から摂取されます。また、体の中で食べ物が分解されたときに作られる代謝水というものもあります。約160人を対象に水分

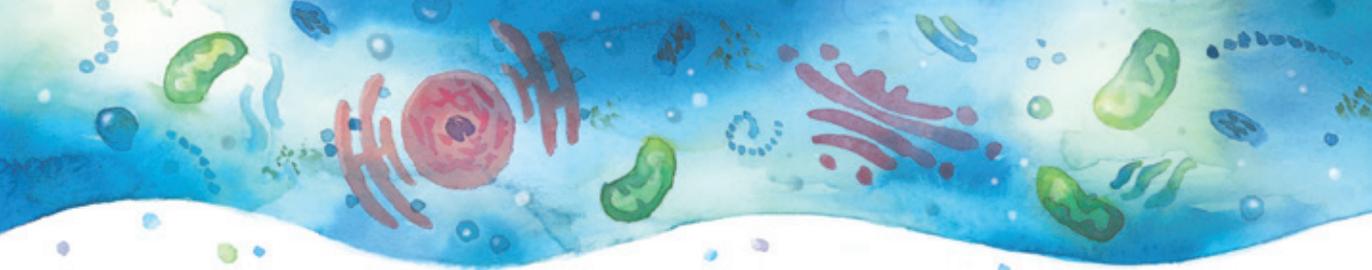
摂取量を調査したところ、摂取した水分のうちおよそ半分が食べ物由来でした。ドイツやアメリカでは食べ物由来の水分は全体の約2〜3割といった結果もあることから、日本人は食べ物からかなりたくさんの水分を摂取していることがわかります。みそ汁や、パンより水分が多いご飯が大きく影響しているのではないかと考えられています。

飲み方によって違う水

同じ水の量でも、一気に飲む水と、食べ物とともにとった水とでは、からだへの影響は異なると考えられます。一気に飲んだ水は、短い時間にほとんど出ていってしまうため、からだにとって有効な量はわずかかもしれません。一方、食物とともにとった水は、食べ物とともに徐々に吸収されるため、からだにとって有効な量は多くなるかも



料理に含まれる水分量



しません。この違いが健康にも関係しているのではないかと考えられます。

未来の水分摂取方法

ヒトは、からだの水分が2～3%減少すると、喉の渇きをおぼえるといわれていますが、実は1%の減少でも、集中が途切れやすくなることが知られています。つまり「喉がかわいたな」と感じる前に、水が飲めるのが理想的。水を飲むだけで、勉強や運動のパフォーマンスの低下を抑える

ことができるかもしれないのです。そこで、喉が渇く前に、からだの渇きを簡単に知るための研究も進んでいます。血液中や尿中の成分を調べたり、機器を身につけることで、からだの渇きぐあいを簡単に測れないか、その方法が模索されています。簡単からだの渇き具合を測定できれば、年齢、体格、状況にあわせた水分のとりかたがわかるかもしれません。ここから、未来の飲み物の可能性が広がっていきます。

水と人との新しい関係をつくる

体の6－7割を占めているにもかかわらず、健康とのかかわりがよくわかっていない「水」。水分を摂取した後、水はからだの中でどのように流れ、どのような影響を与えているのか、明らかにするための研究が進んでいます。

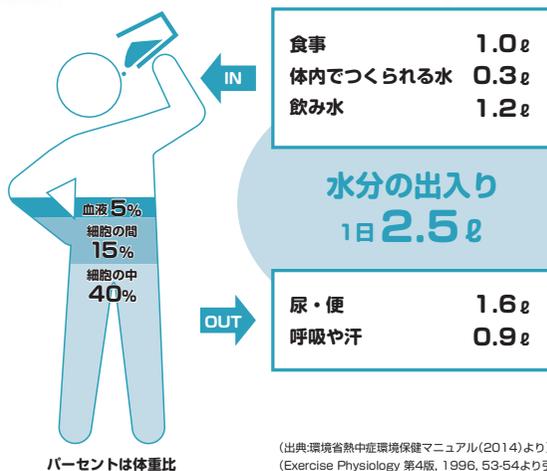
知らぬ間に出ていく水、約1リットル

からだの中の水にはNa⁺やCl⁻に代表される電解質や、グルコースや脂肪に代表される非電解質が溶けていて、水の中では生命活動のためのあらゆる化学反応が起こっています。ですから、生きていくためには、からだの中の水の環境を一定に保つことがとても重要です。からだの環境を一定に保つことをホメオスタシスといいます。もしあなたが今、水ががぶ飲みしたとしても、からだの中の水分量の変動はごくわずかです。それは水の摂取量の情報にしがたって、尿の量を調節してい

るからです。また、呼吸や皮膚からの蒸散でも、水は絶えずからだから出ていっています。不感蒸泄ふかんじょうせつと言われるその水分量は、1日成人でおよそ900ミリリットルといわれています。一切運動をせず、仮にトイレに行かなかったとしても、1リットル近い水が体外に出ていっているのです。

こまめな水分補給が大事

からだの水分量が減少すると、血液の浸透圧が上昇し、脳にある浸透圧センサーが作動します。このセンサーは脳の視床下部にある渇中枢を刺激し、抗利尿ホルモンを血中に分泌させ、腎臓での



◀ヒトの水収支

成人男子が比較的安静にしていたときの水の出入り（水収支）。「体内でつくられる水」とは、タンパク質や炭水化物、脂肪などの代謝によって得られる水を指します。

（出典：環境省熱中症環境保健マニュアル（2014）より）
（Exercise Physiology 第4版、1996、53-54より引用、改変）

水分の再吸収を促進します。これにより、尿の量が減り、体の水分量が増加し、もとの状態に戻ります。また、血液の浸透圧の増加は神経細胞から水分を奪い、この刺激が大脳皮質に伝わることで、のどの渇きの感覚がうまれます。

実は、からだの中が水分不足の状態になってから、のどの渇きを感じるまでには時間差があるため、のどが渇いたあとすぐに水分補給をしても、からだは一時的に水分不足の状態になっています。なので、のどが渇いたと感じたときは、すでにからだはカラカラの状態。できるだけ早く、こまめに水分補給をしたほうが良いのです。

長くゆるやかな脱水に注意！

短期的な激しい水分不足に対しては、熱中症として危険性がよく知られ、防止対策も関心を集めています。一方で、長期的な緩やかな脱水状態も、からだに悪影響をおよぼすことが明らかになってきました。今のところ、集中力が下がったり気分が落ち込んだりなどの脳の機能の低下や、肥満と

脱水の関係についてなどいくつかの報告がありますが、まだそのメカニズムをはじめわからない部分が多くあり、今後のさらなる研究の進展が望まれています。

からだをめぐる水をイメージしよう

水をいつ、どのくらいの量を、どのように飲むべきか？という疑問をもっている人も多くいますが、からだのめぐる水について原理がわかっていると、自分で正しい判断ができるようになります。自分のからだと同様相談しながら、水分を適切に摂取すれば、健康にも役立つ病気にもかかりにくくなるかもしれません。

水とからだの関係を知り、水分を摂取した後、水がからだにしみこんでいく感覚、水がからだをめぐる感覚、そこからからだが生き返る感覚をぜひ味わってみてください。元気になったり、楽しくなったり、そういう気持ちになれるのではないのでしょうか。水が豊かな気持ちを運んでくるのです。



水はめぐる

地球をめぐる

あらゆる生命のうちがわに満ちて

わたしたちのからだをめぐる

あしたも あさっても

とおい とおい みらいまで

水といっしょに生きていく

Hatch!

歩き出せ、新米研究者

ハッチは Science 部の高校2年生。実験をしながら「こうしたら一体何が起きるんだろう」という気持ちがあふれる。平凡な毎日でも「世界って不思議」と思うことが増えてきてなんだか楽しい。最近「やってみた」から「なぜ、そうなるの?」の答えを求めて、奮闘中の2年目研究者。

サイエンスキャスル・シンガポール大会での口頭発表に挑戦したハッチ。なんとか発表は終わったものの、世界6カ国から集まった高校生の英語の研究発表に圧倒され、ほっとしつつも、うつむきながら会場を出ていくと、審査員だったアユシがやってきた。



Episode 6: 海外の学会で口頭発表に挑戦!

A: Nice presentation, girl. Good job!

H: Oh, thank you. But I wish I were more fluent in English like others.

A: Yeah, **I know what you mean**. But **what matters most** is that you understand your own research and discovery well. Presentation is the opportunity to share it with others to get advice or hopefully to make use of it, right?

H: Right. I was especially **looking for a different take on** my interpretation of results.

A: Well, my impression was that **you owned it** very well and answered questions clearly with **audience-friendly** vocabulary. Have confidence in yourself!

H: Really? Thank you! Now, I'm feeling like to discuss my research more with others! I'll go ahead to the poster session!

アユシ: さっきの発表、良かったよ〜。お疲れさま。

ハッチ: あ、ありがとうございます。でも、他の子みたいにもっと上手に英語が話せたら良かったな。

アユシ: 気持ちはわかるわ。でも、研究発表においてはまず第一に自分の研究や発見を理解していることが大切。プレゼンテーションは、それを人に紹介してアドバイスをもらったり誰かの役にたててもらうためにするじゃない?

ハッチ: はい。私は特に実験結果の解釈についてアドバイスがもらいたかったんです。

アユシ: 私の印象では、ハッチは自分の研究をよく理解してたし、質問にもはっきりとわかりやすい言葉で説明できていたよ。自信持って。

ハッチ: そ、そうかな。ありがとうございます！なんだかもっといろんな人と話したくなってきちゃった。ポスター発表で、もっとディスカッションしてきます！

Vocabulary

I know what you mean: (相手が)言わんとしてることが分かる。**what matters most (be):** 一番大事なの(は〜です) (mattersは動詞として使われている)。**be looking for a different take on:** 異なる意見を探している(take は見解という意味)。**you owned it:** それを良く理解していた(owned は掌握しているという意味)。**audience-friendly:** 聴衆に優しい/わかりやすい(OO-friendly は OOにとって良いという意味)。

英語での研究発表において、(実は日本語でも)一番大切なことは「自分が最も伝えたいことを理解していること」。あなたが何に興味を持ち、どんな仮説を立て、実験を組み立てたのか。その結果をどう分析し、どんな発見があったのか。これらを理解することが、本当の意味でプレゼンで上手に伝えるための第一歩目です。なにになに?英語は不安だけど自分の研究は大好き?それなら、きっと大丈夫。世界中の人にあなたの発見を紹介して驚かせてみませんか?!

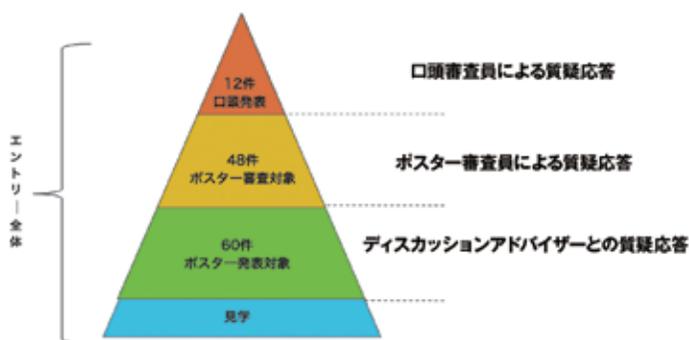
筆者プロフィール 秋山 佳央 (あきやま かお)

リバネス地域開発事業部。大学院では、カタツムリが殻を失う方向へ進化する謎を解明するため、小笠原諸島やニュージーランドの大自然の中で研究に没頭していた。

中高生のための学会サイエンスキャッスル2019 開催!

サイエンスキャッスル2019シーズン国内大会が全国4ヶ所で一斉開催!身近な疑問や課題から生まれた多様な研究テーマ362件が集まります。あなたも、会場の熱気を体験してみませんか? まだ研究をしたことがなくても大丈夫! 研究をはじめのヒントや体験ブースなど様々な企画を用意してお待ちしています。

2019年度発表演題選抜の流れ



各大会で選ばれた12件のテーマが口頭発表を行います。

最優秀賞を獲得するのは果たしてどんな研究でしょうか!?

ポスターセッションをさらに盛り上げる研究アドバイザーたちも多数参戦。

君の研究を一段階レベルアップしよう!



▲口頭発表



▲ポスターセッション

九州大会

テーマ 地域を深く知り新たな価値を見つけよう

日時 2019年12月8日(日)

会場 熊本県立第二高等学校(熊本県熊本市)

演題数 72件

東北大会

テーマ 未来社会をデザインしよう

日時 2019年12月14日(土)

会場 成田公民館(宮城県富谷市)

演題数 52件

関東大会

テーマ アイデアと課題をぶつけ合おう

日時 2019年12月21日、22日(日)

会場 武蔵野大学中学校・高等学校
(東京都西東京市)

演題数 120件

関西大会

テーマ ホンモノと出会い、研究を加速しよう

日程 2019年12月22日(日)

場所 大阪明星学園 大阪明星中学校・高等学校
(大阪府大阪市)

演題数 120件

企画紹介

イベント
pick up

先端研究セッション

大学や企業の研究者らが、最先端のトピックスをテーマにディスカッションを行います。



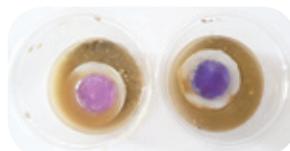
▲セッションのイメージ

土壌中の重金属を調べよう！

@九州大会

高校生が見る水素エネルギーの未来

@東北大会



▲土壌汚染検出キット

21世紀のQOL向上をリードする、食と健康のサイエンス

@関東大会

注目が集まる“十代の骨”研究に迫る！

～きみの人生を左右する“骨”について今知ろう～

@関西大会

研究加速ラボ～すぐに試せる研究レベルアップへの道～

若手研究者たちが、みんなの研究に役立つアドバイスを様々な角度からレクチャー。自分の研究や大学生活についても自由に質問してみよう！

- プロが伝える野外調査での観察と記録
- 心理学実験をするときの心がまえ
- 活動を加速させる外部機関との連携の作り方
- 「記録」は金なり！プロの研究者が書く実験ノートとは

まだまだあります！その他の企画も乞うご期待！



▲2018年度 Honda 賞の成果発表の様子

サイエンスキャッスル研究費 特別企画

2020年度募集テーマを大公開！研究発表会や特別企画も開催します。

THK 賞／Honda 賞／リバネス賞／SDGs 特別賞

これから研究を始める君も、研究をさらにレベルアップさせたい君も、まずはここからスタート！

サイエンスキャッスル見学申し込み募集中！

お申込みはHPから

<https://s-castle.com/>



マリンチャレンジプログラム

全国 40 チームの中高生が、海にかかわる研究に挑戦しています

マリンチャレンジプログラムでは、海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究に挑戦する中高生を対象に、研究費助成や、研究者によるアドバイスなどの研究サポートを行っています。まだ誰も答えを知らない課題やなぞにあふれた海の研究に、あなたも一緒に挑んでみませんか。

2019年度 地区大会開催報告<後編>

2019年7～8月、全国各所にて、マリンチャレンジプログラム参加チームの研究発表の場として、地区大会を開催しました。各地区大会では、プログラム参加チームによる口頭発表の他、海にかかわる研究者による特別講演、ポスター交流会を実施しました。

口頭発表でのプレゼンテーション・質疑応答をもとに審査を行い、全国計15チームに優秀賞が贈られました。15チームは、2020年3月に開催する全国大会に出場します。

関西大会

日程：2019年8月9日（金）

場所：三重県鳥羽市



優秀賞受賞チーム

テーマ	学校名	研究代表者
感染したイソギンチャクでは褐虫藻に光走性の主導権があるのか？	関西学院千里国際高等部	高橋 佑佑
さかなの腸内細菌	大阪明星学園	中崎 宏哉
知多地域におけるペットボトルの漂着条件について	愛知県立武豊高等学校	柴田 涼平
加古川における工事、災害による河川環境の変化の研究	白陵高等学校	高田 龍之介

中国・四国大会

日程：2019年8月23日（金）

場所：香川県高松市



優秀賞受賞チーム

テーマ	学校名	研究代表者
好塩性・耐塩性細菌の最適増殖条件を探る	愛媛県立今治西高等学校	山田 宗草
海環境におけるマイクロプラスチック汚染指標の作成	広島県立広島国泰寺高等学校	福田 有佑
顎無しで砂に潜れる無顎類	鳥取県立鳥取西高等学校	松本 生成

九州・沖縄大会

日程：2019年8月30日（金）

場所：鹿児島県鹿児島市



優秀賞受賞チーム

テーマ	学校名	研究代表者
ヘド口海域における多年生アマモ苗確立の基礎的研究	熊本県立芦北高等学校	竹本 響
あなたも見かけで判断するの？ ～タコの認知能力を解き明かす～	沖縄県立コザ高等学校	仲間 楓

全国大会開催予告

各ブロックの優秀賞受賞チームは、2020年3月に開催する全国大会で最終発表を行います。

日時 2020年3月8日(日) 10:00～18:00(予定)

場所 TKPガーデンシティ PREMIUM田町(東京都港区)

内容 参加チームの研究発表、研究者講演、ポスター交流会

見学者の参加も可能です(要事前申込)。詳細・申込はWebサイトをご覧ください。

イベント
pick up

第4回マリンチャレンジプログラム 2020 募集開始!

★プログラムの流れ

申請: 2019年12月4日(水)～2020年2月10日(月)
選考: 一次選考(書類選考) 2020年2月11日(火)～2月21日(金)
二次選考(オンライン面談) 2020年3月2日(月)～3月25日(水)
採択決定: 2020年4月6日(月)頃
授与式: 2020年4月
研究サポート: 2020年4月～8月
地区大会: 2020年8月
選抜チーム研究サポート: 2020年8月～2021年3月
全国大会: 2021年3月
※大会日程の詳細はWebサイトをご確認ください。



★募集要項

募集テーマ: 海・水産分野・水環境に関わるあらゆる研究
募集対象: 中学生, 高校生, 高等専門学校生(3年生以下)による2名以上のチーム
採択件数: <採択チーム>40チーム, <ポスター交流参加チーム>12チーム
助成内容: <採択チーム>研究費5万円, 各地区大会までの研究コーチ, イベント参加旅費(規定あり)
<ポスター交流参加チーム>地区大会参加旅費(規定あり)
募集締切: 2020年2月10日(月) 24:00
主催・運営: 日本財団, 株式会社リバネス, JASTO
募集の詳細はWebサイトをご覧ください。

申請テーマに迷ったら…

サイエンスキャッスルのブースへ行こう

サイエンスキャッスル国内4大会(P.28-29)にて、マリンチャレンジプログラムのブースでお待ちしています。ブースでは、研究テーマを考えるヒントになるような体験・アイデアワークを行いますので、「海の研究をやってみたいけど、どんなテーマで申請したらいいんだろう…」と悩んでいるあなたは、ぜひお越しください。募集内容についての質問や相談もできます。



マリンチャレンジプログラムウェブサイトでは、チームの活動情報や各大会の開催概要をご覧ください。

<https://marine.s-castle.com/>

このプログラムは、次世代へ海を引き継ぐために、海を介して人と人がつながる「日本財団「海と日本プロジェクト」」の一環です。



好きを究めて知を生み出す

NEST

集まれ!! 若き研究者たち 第4期生募集開始!

NESTは小学5年生から中学3年生を対象とした研究者育成プロジェクトです。研究経験豊富なメンターが、参加する児童・生徒に伴走し、「好き」という気持ちや「これをやりたい」という思いを、個々の研究計画に落とし込み、研究成果へと結実させます。第4期生となる2020年度のプログラム受講生を、2019年12月1日より募集します。

本プロジェクトは科学技術振興機構(JST)の次世代人材育成事業「ジュニアドクター育成塾」の支援を受けています。リバネスは平成29年度の同事業に、民間企業で唯一採択を受けました。

マスターコース

世の中の課題を知り、
自分の興味関心を世の中と繋げ、
研究活動の第一歩を踏み出す。

ドクターコース

独自の研究テーマをもち、
自ら研究協力者をおつめ、
研究チームを構築して活動をすすめる。

研究の流れを習得し、チームでの研究活動に挑戦する「マスターコース(1年目プログラム)」と、自ら研究テーマを掲げメンターとともにオリジナルの研究に挑戦する「ドクターコース(2年目進級者向けプログラム)」の2つのコースがあります。

このプロジェクトが「巣(NEST)」となり、ここから若き研究者たちが世界に向けて飛び立って行くことを目指します。



概要 プログラム実施期間：2020年6月～12月 月2回の全体活動日@東京・飯田橋

対象 新小学5年生～中学3年生 最大40名

申込 ウェブサイトよりエントリーフォームにてご応募ください

<https://2020.nestpj.site/jrdoctor/>

申し込み締切 2020年2月10日(日) ・応募者数に応じて書類選考および面談審査を行います。
・詳細はウェブページをご覧ください。

お問合せ nest@lnest.jp

どんな活動をするの?
気になるけど、自分にはできるかな?

【聴講歓迎】3期生による研究成果発表会を開催します!

日時：2019年12月22日(日) 9:30～12:00 **場所**：武蔵野大学中学校・高等学校

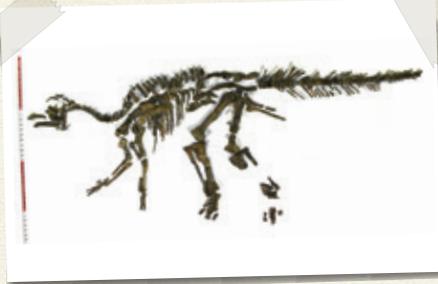
申込み：<https://s-castle.com/>

※サイエンスキャッスル関東大会との合同実施となります。

お問合せ：nest@lnest.jp 担当：中嶋、岸本

うちの
子紹介
します

第50回 海岸沿いに生息した新種の恐竜 カムイサウルス・ジャポニクス (むかわ竜)



▲カムイサウルスの復元画
©むかわ町穂別博物館



▲カムイサウルスの全身骨格 ©服部雅人

研究者が、研究対象として扱っている生きものを紹介します。毎日向き合っているからこそ知っている、その生きもののおもしろさや魅力をつづっていきます。

地球上の多くの生物が絶滅し、生態系が一新される前。約2億3千万年から6600万年前の地球上に我が物顔で生息していたのは大型の爬虫類、恐竜だったと考えられています。すでに絶滅した生物の姿を、わずかな情報から研究する古生物学の分野で、2013年ビッグニュースがありました。北海道むかわ町穂別で、恐竜全盛期の白亜紀の地層(約7200万年前)から大きな恐竜の化石が見つかったのです。

それから約6年後の2019年9月、「カムイサウルス・ジャポニクス」と名付けられたこの恐竜の化石は、ハドロサウルス科の新属新種の全身骨格であることが正式に認められました。この通称「むかわ竜」は、体長8メートル、体重4～5.3トンでトサカを持つ9歳以上の個体であると推定されます。どうやら彼らは海岸沿いに生息して、独自の進化を遂げたようです。「カムイサウルスは、海の底に堆積物がたまってできた海成層と呼ばれる地層から発見されました。これは重要な意味を持っています」と、今回の発表の中心となった北海道大学総合博物館の小林^{よしつぐ}快次さんは話します。

約70種類のハドロサウルスの仲間について350種の骨の形を比較したところ、カムイサウルスがエドモントサウルスの仲間の恐竜で、海岸沿いの環境がハドロサウルス科の初期進化に重要であったことがわかってきました。イギリス、カナダ、アメリカをはじめ、恐竜の化石がよく発掘される地域の多くは陸地の地層です。「例えば、北海道はアンモナイトナイトの化石が多く発掘できることで知られています。日本には、海の地層がとても多いのです」と小林さん。カムイサウルスのように、恐竜の進化の過程や移動経路などを明らかにする重要な発見が、日本特有の海の地層から今後も見つかるかもしれないのです。

発掘された骨という非常に限られた手がかりから、情報を科学的に読み取り、その生き物の生態や生息時代をタイムマシンで見てきたかのように鮮やかに描き出す。その難しくも、興味深い研究手法が、古生物学の特徴です。皆さんの足元にも太古の生き物が生きた証拠が眠っているかもしれません。

(文・秋山 佳央)

取材協力：北海道大学総合博物館 教授

小林 快次さん



教育応援 プロジェクト

私たち株式会社リバネスは、知識を集め、コミュニケーションを行うことで新しい知識を生み出す、日本最大の「知識プラットフォーム」を構築しました。教育応援プロジェクト、人材応援プロジェクト、研究応援プロジェクト、創業応援プロジェクトに参加する多くの企業の皆様とともに、このプラットフォームを拡充させながら世界に貢献し続けます。

(50音順)

株式会社アーステクニカ	株式会社タカラトミー
株式会社 IHI	株式会社竹中工務店
藍澤証券株式会社	株式会社ダスキン
アサヒ飲料株式会社	THK 株式会社
アサヒクオリティーアンドイノベーションズ株式会社	株式会社 DG TAKANO
株式会社朝日新聞社	東京東信用金庫
株式会社アシックス	東レ株式会社
味の素ファインテクノ株式会社	凸版印刷株式会社
株式会社アトラス	日鉄エンジニアリング株式会社
株式会社池田理化	株式会社日本政策金融公庫
内田・鮫島法律事務所	日本ハム株式会社
江崎グリコ株式会社	株式会社 日本 HP
SMBC 日興証券株式会社	日本たばこ産業株式会社
NOK 株式会社	日本ユニシス株式会社
株式会社荏原製作所	株式会社 パイオニア・コーポレーション
MSD 株式会社	ハクゾウメディカル株式会社
株式会社オプティム	株式会社浜野製作所
オムロン株式会社	株式会社バンダイ
オリエンタルモーター株式会社	株式会社日立ハイテクノロジーズ
株式会社カイオム・バイオサイエンス	株式会社フォーカスシステムズ
川崎重工業株式会社	株式会社フロンティアコンサルティング
関西電力株式会社	本田技研工業株式会社
協和キリン株式会社	株式会社 MACHICOCO
協和発酵バイオ株式会社	三井化学株式会社
株式会社クボタ	三菱電機株式会社
ケイ・イー・シー・株式会社	株式会社メタジェン
KM バイオロジクス株式会社	ヤンマー株式会社
京浜急行電鉄株式会社	株式会社吉野家ホールディングス
コニカミノルタ株式会社	リアルテックファンド
小橋工業株式会社	ロート製薬株式会社
株式会社木幡計器製作所	Rolls-Royce Holdings plc
サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社	Lockheed Martin Corporation
株式会社ジェイテクト	
敷島製パン株式会社	
株式会社シグマックス	
株式会社資生堂	
株式会社自律制御システム研究所	
株式会社新興出版啓林館	
成光精密株式会社	
セイコーホールディングス株式会社	
損害保険ジャパン日本興亜株式会社	
大正製薬株式会社	
大日本印刷株式会社	

■おしらせ■

「サイエンスのことがもっと知りたい」
「someone を読んでワクワクした」そんなあなた
はサイエンスキャッスル研究員にご登録ください。
登録されたみなさんには、『someone』（本誌）
が毎号家に届く他、中高生向けの研究費や
イベントの情報がメールで届きます。
(登録無料)

登録方法は「サイエンスキャッスル研究員」で
検索！

もしくはこちらから

<https://s-castle.com/castleresearcher/>



■読者アンケートのお願い■

今後の雑誌づくりの参考とさせていただきます
く、アンケートへのご協力をよろしくお願
いします。みなさまからの声をお待ちして
います。



若手研究者のための研究キャリア発見マガジン
『incu・be』（インキュビー）



研究者のことをもっと知りたい！と思ったら
(中高生のあなたでも)

お取り寄せはこちらへご連絡ください：

incu-be@Lne.st (incu・be 編集部)

++ 編集後記 ++

「特に理由やきっかけは思いつかないが無性に
ドキドキ、ワクワクする！」そんな対象を、皆
さんはお持ちですか？例えば宇宙。例えば、恐竜。
普段意識してはいないが、自分の存在が確かに存
在しているこの世界で起こっている/起こったこ
とが、サイエンスの力で明らかになってくる。私
はその点において、サイエンスへの興味は尽き
ないと感じます。皆さんの“ロマン”はどこに
ありますか？ (井上 剛史)



2019年12月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 井上 剛史

art crew 神山 きの

村山 永子

泉 雅史

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

編集 井上 麻衣/瀬野 亜希/田島 和歌子/伊達山 泉/

仲栄真 礁/中嶋 香織/花里 美紗穂/前田 里美

記者 秋山 佳央/伊地知 聡/磯貝 里子/河嶋 伊都子/

岸本 昌幸/滝野 翔大/立花 智子/西村 知也/

濱口 真慈

発行人 丸 幸弘

発行所 リバネス出版(株式会社リバネス)

〒162-0822 東京都新宿区下宮比町1-4

飯田橋御幸ビル5階

TEL 03-5227-4198

FAX 03-5227-4199

E-mail ed@Lnest.jp (someone 編集部)

リバネス HP <https://lne.st>

中高生のための研究応援プロジェクト

サイエンスキャッスル <http://s-castle.com/>

印刷 株式会社 三島印刷所

© Leave a Nest Co., Ltd. 2019 無断転載禁ず。

雑誌 89513-49



定価 (本体 500 円 + 税)

90,000km

30,000km

produced by リバネス出版 <https://s-castle.com/>

飛べないけど渡るよ



アデリーペンギン

15,000km

5,000km