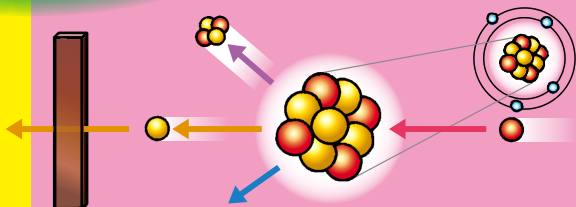
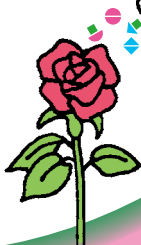
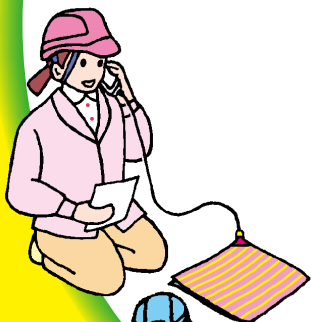
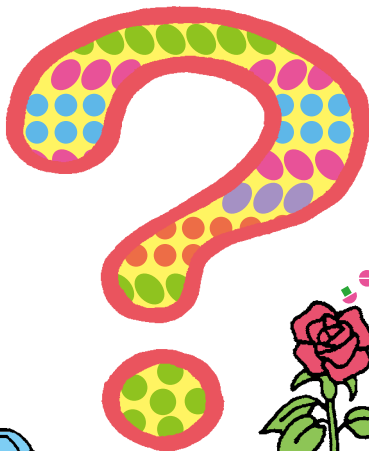


Vol.5

理研の博士に 聞いてみよう！



理研の博士に聞いてみよう！



においの好き嫌いを決める
脳のしくみを調べています。

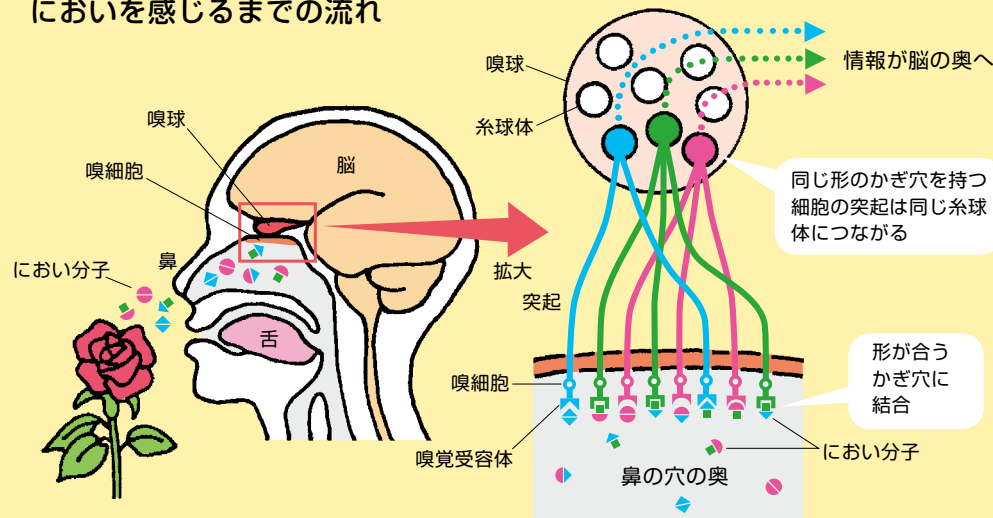
なぜ、においの好き嫌いについて
研究するの？

においの好き嫌いを正しく判断して行動する
ことは、生死に関わる重要な問題だからです。

かざま ぼくと 風間北斗 博士
脳神経科学研究センター
知覚神経回路機構研究チーム チームリーダー

撮影：STUDIO CAC

においを感じるまでの流れ

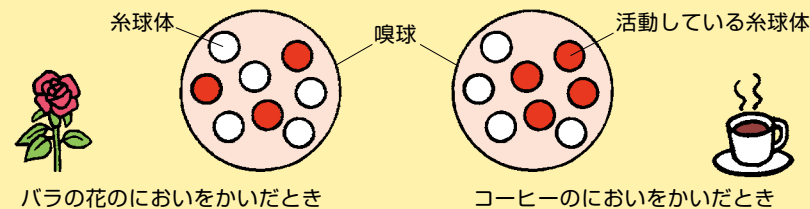


脳の入り口（嗅球）へ伝わります。そこには、糸を丸めたようなものが、たくさん並んでいます。それを「糸球体」といい、細胞の突起はここにつながっています。このとき、「同じ形のかぎ穴を持つ細胞の突起は、1個の同じ糸球体につながる」という決まりがあります。におい分子の情報が、ここで整理されるのです。糸球体で整理された情報は、脳の奥へ伝えられます。

バラの花とコーヒーのにおいをなぜ区別できるの？

「バラの花のにおい分子」や「コーヒーのにおい分子」はありません。たとえば、バラの花のにおいには、数百種類のにおい分子が混ざっています。におい分子はそれぞれ、形が合うかぎ穴に結合するのです。かぎ穴の種類ごとに繋がる糸球体がちがうので、複数の糸球体が活動します。

においと活動する糸球体の組み合わせの関係



●においの正体は、小さな「におい分子」

みなさんは何のにおいが好きですか？「バラの花のにおいが好き！ コーヒーのにおいは嫌い」という人がいるかもしれませんね。私たちは、どのようにしてバラの花のにおいやコーヒーのにおいを感じているのでしょうか？

においの正体は、「におい分子」。空気中をただよう、目に見えないほど小さなにおいのつぶです。におい分子が鼻の中に入ってくると、センサーがとらえ、その情報が脳に伝えられて、においを感じるのです。

におい分子をとらえるセンサーは、鼻の穴の奥にある神経細胞（嗅細胞）です。その細胞の表面には、くぼみ（嗅覚受容体）があります。におい分子と細胞表面のくぼみは、かぎとかぎ穴の関係になっています。におい分子にはいろいろな形をしたものがあり、それぞれ結合できるかぎ穴が決まっています。また、1個の細胞には、1種類のかぎ穴しかありません。

「におい分子が結合した」という情報は、ひものような長い突起を通じて、

バラの花のにおいをかいたときに活動する糸球体の組み合わせと、コーヒーのにおいをかいたときに活動する糸球体の組み合わせは、ちがいます。脳は、活動した糸球体の組み合わせから、「バラの花のにおいだ!」「コーヒーのにおいだ!」とわかるのです。

動物は、食べ物など好きなにおいがすれば近づき、敵など嫌いなにおいがすれば逃げます。もし反対の行動をとってしまったら、たいへんですね。においの情報を外界から取り入れて好き嫌いを正しく認識し、適切な行動をとることは、生死に関わるとても重要なことなのです。

これまで紹介してきたように、においを感じるしくみは、ずいぶんわかってきました。でも、においの好き嫌いが脳の中でどのように決められているかは、よくわかっていません。そこで私は、ショウジョウバエを使って、においの好き嫌いを決めるしくみを解き明かそうと考えました。



● ショウジョウバエを使う理由

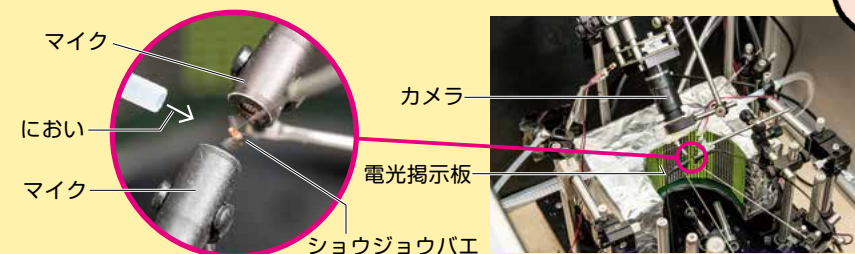
台所で小さなハエを見たことがありませんか？ その多くがショウジョウバエです。ハエに鼻や脳があるの？ と思うかもしれませんが、でも、あるのです。正確にいうとハエは、鼻ではなく、頭から出ている触角に、におい分子が結合するかぎ穴があります。そして頭の中に小さな脳を持っています。

ヒトの脳はとても大きくて複雑なので、それを理解するのはたいへんです。一方、ショウジョウバエは、見たり、聞いたり、においをかいたりする感覚を持っていますが、脳はヒトよりずっと小さくて単純です。また神経細胞の働きや、神経細胞どうしのつながり方がヒトと似ているので、ショウジョウバエの実験で明らかになったことは、ヒトの脳の理解にも役立ちます。

● 実験装置がなければ、つくる！

ハエがどのようににおいの好き嫌いを決めているかを調べる実験は、誰もやったことがありません。だから、実験装置をつくることから始めなければいけません。実験ができるようになるまで、2年もかかりました。ショウジョウバエににおいをかがせて、近づいてくれば「このにおい

においの好き嫌いと行動の関係を調べる装置



は好き!」、逃げれば「このにおいは嫌い!」とわかります。でも、自由に行動させてしまうと、くわしく観察できません。そこで、ショウジョウバエの背中をピンで固定し、体の前に置いたチューブからにおいを出すことにしました。においに対して近づくのか、逃げるのかは、羽ばたきの音から判断します。

ショウジョウバエは背中を固定されていますが、羽ばたくことはできます。体の左右にマイクを置き、羽ばたきの音をとらえます。左右の音の大きさが同じならば真つすぐ飛ぼうとしているから好きなにおい、一方の音が大きければ飛ぶ方向を変えて逃げようとしているから嫌いなにおい、とわかるのです。

ショウジョウバエの正面には電光掲示板を置き、風景を映しました。においの実験に風景が必要な? と疑問に思うでしょう。ショウジョウバエは、飛ぶ方向を変えているつもりなのに見える風景が変わらないと、「においから逃げるのは無理だ」と、飛ぶのをあきらめてしまうのです。風景を変えると、長く飛び続けます。電光掲示板は、ショウジョウバエに自由に飛んでいる気持ちになってもらうためのくふうなのです。私たちがつくった実験装置には、ほかに

● リンゴ酢のにおいは好き! 消毒液のにおいは嫌い!

この実験装置を使って、84種類のにおいに対してショウジョウバエがどのように飛行するかを調べました。たとえば、リンゴ酢のにおいをかぐと真つすぐ飛び、消毒液のにおいをかぐとすぐに飛ぶ方向を変えました。リンゴ酢のにおいは好きで、消毒液のにおいは嫌いだとわかります。

また、においをかいたときにどの糸球体が活動するかを顕微鏡で観察しました。ショウジョウバエの糸球体は左右に50個ずつあり、そのうち37個を観察

できます。これほど多くの糸球体を観察できるのは、私たちだけです。

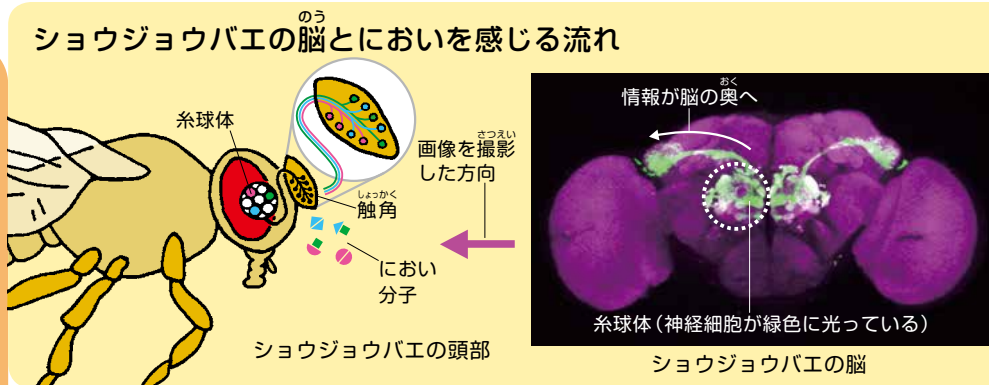
次に、糸球体の活動と行動の関係を表した計算式をつくりました。計算式をつくることで、新しいにおいをかいだときの行動を予測できるようになります。その計算式を使って糸球体の活動から行動を予測したところ、実際に観察された行動とよく合いました。糸球体の活動からにおいに対する行動、つまり好き嫌いを予測できる計算式は、世界で初めてです。この計算式を使うと、ショウジョウバエが寄ってこないにおいをデザインできるかもしれません。

● においの好き嫌いは、すべての糸球体で決められる

これまで、においの好き嫌いは、いくつかの糸球体の活動によって決定されると考えられていました。でも私たちがつくった計算式から、においの好き嫌いの決定にはすべての糸球体が関わっていることがわかりました。これまでの説をくつがえす、大きな発見です。

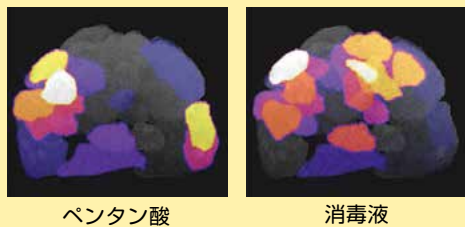
糸球体には、好きなにおいに対して活動するものと、嫌いなにおいに対して活動するものがあることも明らかになりました。活動している糸球体の組み合

ショウジョウバエの脳とおいを感じる流れ

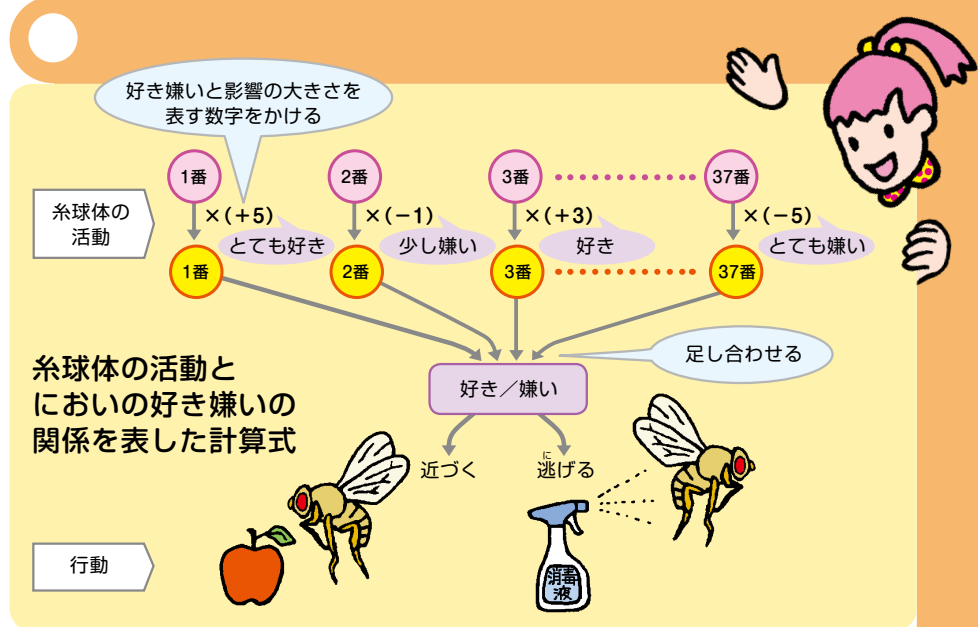


いろいろなにおいと糸球体の活動

においによって活動する糸球体の組み合わせがちがう。



ペンタン酸は、蒸れたくつ下のようなにおいだよ



わせによって好き嫌いが決まるのですが、1個1個の糸球体ごとに影響の大きさがちがうこともわかってきました。

● 人とちがうことをやろう！

私は、「ショウジョウバエが自由に動ける状態で、においに対する神経細胞の活動や行動を調べたい!」と、ずっと思っていました。そして、最近、それを実現する新しい実験方法を開発しました。その実験から、オスはフェロモンという物質をまわりに放出していること、そのにおいにメスやほかのオスが引きつけられて集まり求愛行動が始まることわかりました。フェロモンはオスの体の表面についていると考えられていたので、積極的にまわりに振りまいていたというのは、新しい発見です。ショウジョウバエが自由に行動している状態で実験することで、においの好き嫌いを決めるしくみなどについて、もっとくわしく調べていきたいと思っています。

私は、まだ誰もやったことがないことばかりに挑戦しています。人とちがうことをやっていると、不安になってしまうこともありますよね。でも、自分が好きなこと、知りたいことのためであれば、人とちがうことをしてもいいんです。いいえ、むしろ人とちがうことをやるべきです。みなさんも熱中できることを見つけ、それを堂々とやってほしいですね。

理研の博士に聞いてみよう!



橋や道路を透視して 検査します。



どうやって透視するの?

中性子を使い、車にのせられる小型の装置で透視できるようにします。

おおたけよしえ
大竹淑恵 博士

光量子工学研究センター
中性子ビーム技術開発チーム チームリーダー

●金属の中を透視できる中性子ビーム

みなさんは、レントゲン検査を受けたことがありますか? レントゲン検査では、X線という放射線の一種を使い、体の中を透視できます。X線は、体にたくさん含まれている水を通りぬけやすく、骨を通りぬげにくいので、骨の写真を撮れるのです。ではX線で金属を見ると、どうでしょう。真っ黒で何も見えません(右ページの右上の写真)。X線は金属を通りぬげにくいからです。

一方、放射線の一種「中性子ビーム」は、水を通りぬげにくいので体の中を見るには向いていませんが、金属やコンクリートを通りぬげやすい性質があります。中性子ビームを使うと、金属のナットを透視して、その内側にあるボルトのねじ山を観察することができます(右下の写真)。

●小型装置の暗い中性子ビームで透視できるようにする

中性子ビームを利用すると、X線では透視しにくいものを透視して観察する

ことができるのです。しかし、病院などで身近に利用できるX線に対し、中性子ビームを利用できるのは、特別な施設に限られていました。

そもそも中性子とは何でしょうか。次のページの絵を見てください。物質をどんどん細かくしていくと、原子になります。その原子も電子と原子核に分かれます。原子核は、プラスの電気を帯びた陽子と、電気を帯びていない中性子が集まってできています。

ですから、中性子をビームにするためには、原子核を壊して中性子だけを取り出す必要があります。加速器という装置で陽子などを高速に加速して物質に当てると、その物質の中の原子核が壊れて、中性子が飛び出てきます。

ものを透視するには、より明るい中性子ビームのほうが便利ですが、明るい中性子ビームをつくるにはたくさんの中性子が必要なので、大型の加速器などがないとつくれません。大型の加速器がある場所は限られているので、見たいものを見たいときに使うことができないのです。

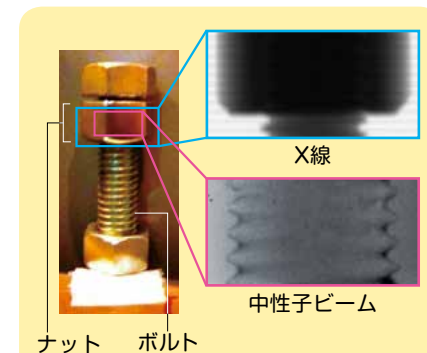
私たちは、小型の中性子装置を開発して、さまざまな場所で中性子ビームを使った観察ができるようにしたいと思いました。そして2013年、加速器で陽子を加速して中性子ビームをつくり、観測ができる全長15m、重さ25トンほどの中性子装置「RANS(ランズ)」を開発しました。

「15mって、かなり大きな装置だな」と思うかもしれませんが、一つの部屋に入る大きさで、さまざまなものを観察することをめざした中性子装置は世界初でした。大型の加速器を置けないような場所にも、RANSなら置けます。ただし、小型のRANSで出せるのは、大型の加速器などがある施設に比べるととても暗い中性子ビームです。

私たちは、RANSの暗い中性子ビームでも、さまざまなものを透視して、きれいに観察できる方法を開発してきました。

●装置や材料を透視する

RANSは、今までになかった小型の中性子装置です。私たちは、企業などさま



ナット ボルト
X線
中性子ビーム

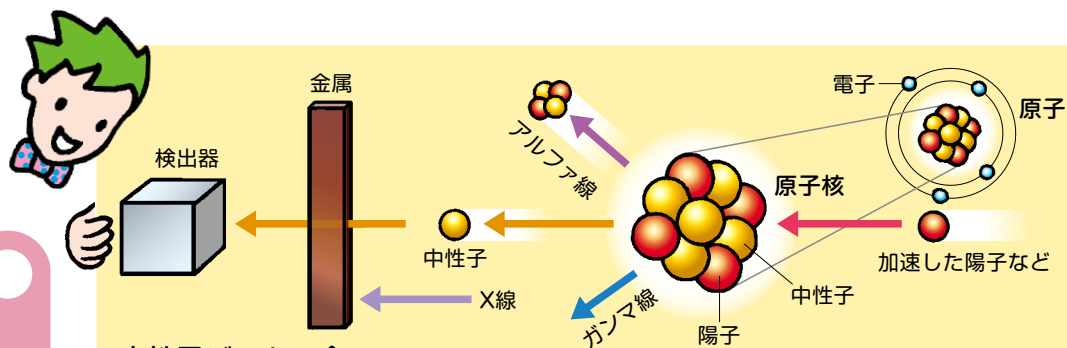
ナットの中のボルトのねじ山を透視できる中性子ビーム

さまざまな組織を訪ねて「RANSでどのようなものを観察してみたいですか？」と質問しました。

RANSが役立つとても重要な分野の一つは、ものづくりです。これまでも大型の加速器などによる明るい中性子ビームが、ものづくりに利用されてきました。しかし、中性子ビームを利用できる施設は限られていたので、使いたいときにすぐに利用することは難しい状況でした。

RANSをものづくりの現場に置くことで、新しくつくった装置や材料を、その場で中性子ビームを使ってすぐに観察し、改良していくことができるようになるのです。

たとえば、電気をためる蓄電池の開発に役立ちます。自動車メーカーでは今、1回の充電でより長い距離を走ることができる電気自動車を実現するために、電気をたくさんためることができる高性能の蓄電池の開発を進めています。ま

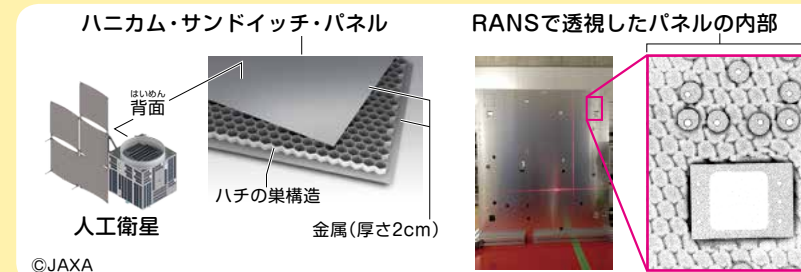


中性子ビームで金属の中を透視する
加速した陽子などを原子核に当てると、中性子が飛び出てくる。中性子ビームを金属に当て、通りぬけた中性子を検出器でとらえることで、金属の中を透視することができる。なお、中性子ビームは原子炉でもつくること



RANS

右側の加速器で陽子を加速し、青色の箱の中で陽子を原子核に衝突させて中性子ビームを発生させる。中性子ビームを左側へ導き、試料に当てて検出器で計測する。中性子ビームは放射線の一種なので、部屋の外にもれないようにしている。



RANSで透視したハニカム・サンドイッチ・パネルの内部

中性子ビームは、水素を含む接着剤を通りぬけにくいので、接着剤が六角形の間の黒い影として写っている。

た、太陽光発電や風力発電でつくった電気を蓄電池にたくさんためることができれば、夜や風のない日でも長時間、電気を利用することができるようになります。地震などで停電になっても、停電が復旧するまでの間、蓄電池の電気を利用し続けることができるでしょう。

リチウムイオン電池という蓄電池は、外側が金属で、内部にリチウムなどの軽い元素があります。中性子ビームは、外側の金属を通りぬけて、内部の軽い元素を観察することに向いています。しかもRANSならば、60cm四方までの大きさの装置を丸ごと透視できます。蓄電したり放電したりしているときの蓄電池内部を観察し、軽い元素の分布を丸ごと調べることができれば、より安全で性能の高い蓄電池の開発に大きく役立ちます。

飛行機や人工衛星には、軽くてじょうぶな材料が必要です。そこで、六角形が並んだハチの巣（ハニカム）構造を2枚の金属の板ではさんだ「ハニカム・サンドイッチ・パネル」という材料が使われています。RANSならば、金属の板の中を透視して、パネルの中を点検することもできます。実際に私たちは、JAXA（宇宙航空研究開発機構）が打ち上げる人工衛星に使うパネルをRANSで透視して、内部の六角形どうしを接着する接着剤がきちんと付いているかどうかを調べました。

数々の実験を通して、これまで巨大な施設でしか検査できなかったものでも、暗い中性子ビームで透視できることがわかりました。RANSを使ってみたいと思う人もどんどん増え、さまざまな地域でRANSを設置することが検討されています。中性子ビームが、今よりもずっと身近になることでしょう。

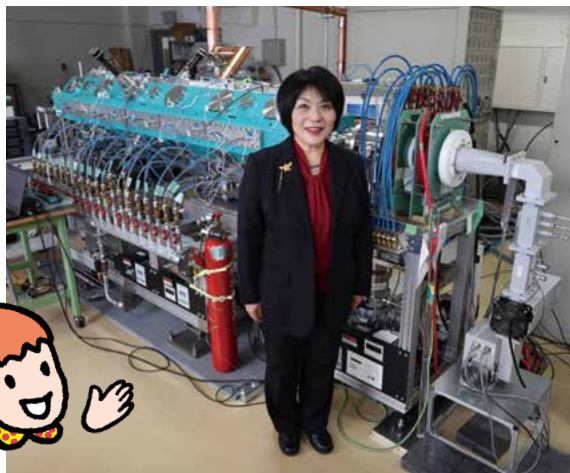
●古くなった橋や道路を透視して検査する

ものづくりと並び、RANSがとて役立ちそうな重要な分野がもう一つ見つかりました。橋やトンネル、道路の点検です。1964年に最初の東京オリンピックが開かれた高度経済成長のころ、日本全国で橋やトンネル、道路がたくさんつくられ始めました。それらが古くなった今、壊れやすくなっているおそれがあります。

日本全国に約72万カ所の橋があり、完成から50年たった橋が2015年時点で全体の18%、2025年には42%になります。全国のたくさんの橋やトンネル、道路をきちんと検査して補修をすることが、待ったなしの状況なのです。

橋やトンネルの主な点検方法は、まずは目で表面をしっかりと見る目視。そして、表面をハンマーで軽くたたき、音を聞く打音検査です。それはコンクリート内部に異常がないかどうか知るための優れた方法です。ただし、30cmほどの間隔でたたいて調べる必要があり、時間と費用がかかります。橋の下やトンネルの天井など、打音検査が簡単にはできない場所もたくさんあります。

橋やトンネルが壊れやすくなる主な原因は、コンクリート内部にしみこんだ水により鉄筋がさびることです。水がしみこんでいないかどうか、実際にその内部を観察するには、一部をくりぬいて試料を取り出して調べるしかありません。試料をくりぬくときに鉄筋を切断してしまうおそれもあるそうです。



RANS-II

そこで、コンクリートをくりぬいたりしなくても内部を透視して検査できる手法が強く望まれています。RANSの出番です！

道路の場合はどうでしょうか。特に高速道路では、小さな穴でも、オートバイが転倒して大事故につながる危険性があります。道路に穴があく主な原因は、

アスファルトの下にあるコンクリート内部のセメントが水で流れて、土砂になってしまうことです。RANSでアスファルトの下のコンクリート内部のすき間や水がたまった場所を透視して調べることができれば、穴があく前に補修することができます。

しかし、中性子ビーム

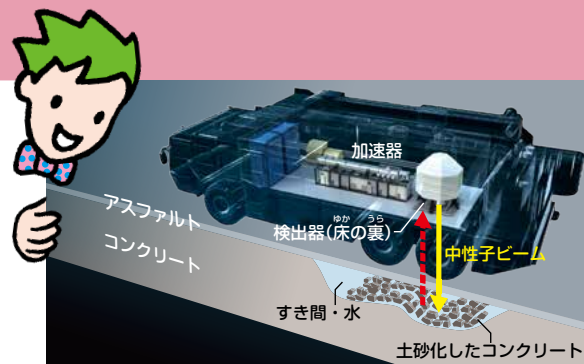
をものに当て、通りぬけた中性子を検出する従来の観察方法では、アスファルトの下にあるコンクリート内部を透視できません。コンクリートのさらに下に検出器を置いて、通りぬけてきた中性子をとらえる必要があるからです。それは無理ですよ。

そこで、地表近くからアスファルトに向けて中性子ビームを当て、アスファルトの下のコンクリート内部で反射してきた中性子を検出することにしました。その中性子が戻ってくるまでの時間と量を測ることで、コンクリート内部のすき間や水を調べる手法を開発したのです。そのやり方でRANSを用いて実験し、アスファルトの下の幅5~10cmのすき間を見つけました。

橋や道路を点検するために車にのせるには、RANSをもっと小さく軽くしなければなりません。現在、全長5m、重さ5トンほどのRANS 2号機「RANS-II」を開発中で、もうすぐ中性子ビームを発生させるところまでできています。さらに全長3m、重さ2トンほどのRANS 3号機「RANS-III」の設計を進めています。それを車にのせて橋や道路を点検する実験を始める計画です。

2018年に起きた大阪府北部地震では、学校のブロックの壁が壊れて小学生が亡くなる事故が起きました。コンクリートブロックの中の鉄筋の長さが不十分だったそうです。RANSならば、それが見えたはずですよ。

私たちはRANSの研究開発を進めることで、より安全に、安心して暮らせる町づくりにも貢献していきたいと思っております。



車にのせたRANSで道路を点検するしくみ
道路に向けて中性子ビームを当て、戻ってくる中性子を検出する。それにより、アスファルトの下のコンクリート内部のすき間や水を調べることができる。このとき使う中性子ビームは暗くて弱いので、人の健康に悪影響を与えたり、アスファルトやコンクリートが放射能を帯びたりすることはない。



理研の博士に聞いてみよう！

洗濯やアイロンがけができる
太陽電池をつくりました。



何に使うの？

服や皮膚にはりつけて
センサーやスマホの電源にします。

福田憲二郎 博士

開拓研究本部 染谷薄膜素子研究室、
創発物性科学研究センター 創発ソフトシステム研究チーム
専任研究員

●洗濯できる太陽電池

私は東京大学の染谷隆夫博士の研究室で学びました。そこでは、とても薄くてやわらかい、電子部品をつくる研究を続けていて、現在は、厚さ1ミリメートルの1,000分の1（1マイクロメートル）ほどのとても薄い電子部品をつくることができます。それは将来、服や皮膚にはりつけて血圧や体温を測るセンサーなどとして利用できるかと期待されています。

染谷博士が理研に研究チームをつくることになり、私も加わりました。その新しい研究チームで何をめざすのか。世の中になかった新しいものをつくらうと、チームのみんなでアイデアを出し合いました。そして最初にできたのが、洗濯できる太陽電池です（図1）。まず、洗濯できる太陽電池をどのように開発したのか紹介しましょう。

センサーなどの電子部品は、電気力で動きます。薄いセンサーを動かすための電源を薄くできれば、装置全体を薄くできます。そこで、理研でも研究が

進められている有機太陽電池に注目しました。

太陽電池は光から電気をつくる発電装置です。太陽電池といえば、かたい板のようなものを思い浮かべることでしょう。現在、使われている太陽電池の主な材料は、岩石の主成分であるケイ素です。ケイ素を材料にした太陽電池



図1 洗濯できる太陽電池

は、つくるときに多くのエネルギーを使い、値段も高くなってしまいます。また、重くて曲げることができないため、大きな太陽電池は置ける場所が屋根や空き地などに限られています。

一方、有機物の主成分はケイ素よりも軽い炭素です。私たちの体も有機物からできています。有機太陽電池は、インクのように薄く塗り広げることができる有機物の性質を生かして、印刷技術を使って大面積のものをつくることができ、値段も安くできます。また、薄くて軽く、曲げることもできるため、建物の壁や自動車の車体など、これまで大きな太陽電池を設置することが難しかった場所でも利用できるようになるでしょう。

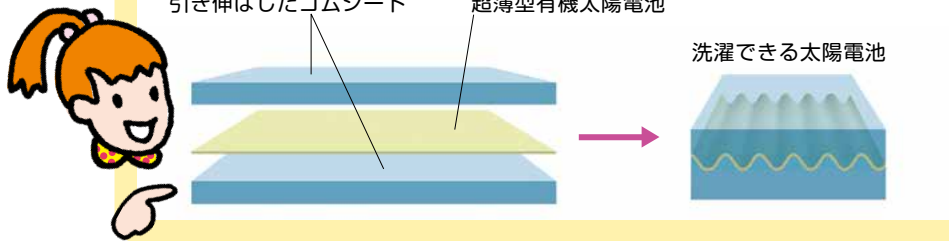
私たちが研究を進めている、服や皮膚にはりつける薄いセンサーの電源としても、有機太陽電池は最適です。そして理研には、有機太陽電池用の材料開発で最先端の研究をしている瀧宮和男博士たちがいます。私たちは、瀧宮博士たちといっしょに、新しい有機太陽電池の開発を進めることにしました。

●ゴムシートではさんで水に強くする

では、どのような新しい有機太陽電池をめざすのか。すでに伸ばしたり縮めたりすることができる超薄型の電子部品はつくれるようになっていました。そのしくみはこうです。引き伸ばした状態のゴムシートの上に薄い電子部品をはりつけます。ゴムシートを元に戻すと、薄い電子部品は細かく波を打ったような形に縮みます。それにより伸び縮みできるようになります。

一方、瀧宮博士たちは、発電性能が高い有機太陽電池の材料を開発してい

図2 洗濯できる太陽電池



ました。その二つの技術を組み合わせれば、伸び縮みができて、発電性能の高い超薄型有機太陽電池ができるでしょう。

もっと今までにない特長を加えられないか、さらにみんなでアイデアを出し合いました。そしてあるとき、「服や皮膚につけたとき、水にぬれたりひっかいたりしてもこわれないように、有機太陽電池を2枚のゴムシートではさんでみたら」という良い考えが浮かびました。

これまでは、電池の下側だけにゴムシートをつけていました。それを上側にもつけて、サンドイッチのように超薄型有機太陽電池をはさみこみました（図2）。こうして、水にぬれてもこわれず、伸び縮みができて発電性能の高い有機太陽電池ができました。それが、洗濯できる太陽電池です。

●アイロンがけができる太陽電池

洗濯できる太陽電池を発表したところ、私たちが考えていた以上に、大きな反響がありました。そして、日本やアメリカの大学、企業の研究者たちが私たちの研究に加わり、さらに新しい有機太陽電池をつくることにしました。

まず、超薄型有機太陽電池は熱を加えると発電性能が大きく落ちてしまうという問題に取り組みました。いっしょに研究を始めた企業では、熱に強い有機太陽電池の材料をつくっていました。その材料を使って超薄型有機太陽電池をつくってみました。材料を超薄型の太陽電池に加工するときの熱により、熱に弱い材料では発電性能が落ちてしまいましたが、熱に強いその材料を使うと発電性能が落ちにくいことがわかりました。

熱に強いので、アイロンがけができるのではないかと思います、実際にやってみ



図3 アイロンをかけて太陽電池を布にはりつける実験

図4 アイロン加工でワイシャツにはりつけた太陽電池

ました。さらに、超薄型有機太陽電池と布の間に接着用のシートをはさんで、アイロンをかけてはりつける実験も行いました（図3・図4）。いずれの実験でも、アイロンをかける前後で発電の性能はほとんどかわりません。こうしてアイロンがけができる太陽電池を開発できたのです。

これまでの超薄型有機太陽電池は、空気中におよそ1カ月間置いておくと、空気中の酸素や水分によって材料の性質が変化して、発電性能が半分になってしまうという問題もありました。私たちは、超薄型有機太陽電池をシートで閉じこめ、空気にふれないようにくふうしました。それにより、約2カ月半で1/5しか性能が落ちなくなりました。

図5 発電できる服やふろしき



超薄型有機太陽電池を布にはりつけることで、発電できるカーテンや服、ふろしきなどができるでしょう（図5）。カーテンで発電できれば、その分、省エネルギーにつながります。発電できる服は、外出先でスマートフォンの充電などに使えるでしょう。発電できるふろしきを折りたたんで防災グッズの一つとして用意しておけば、大地震で停電が起きたときでも、電気を利用することができます。

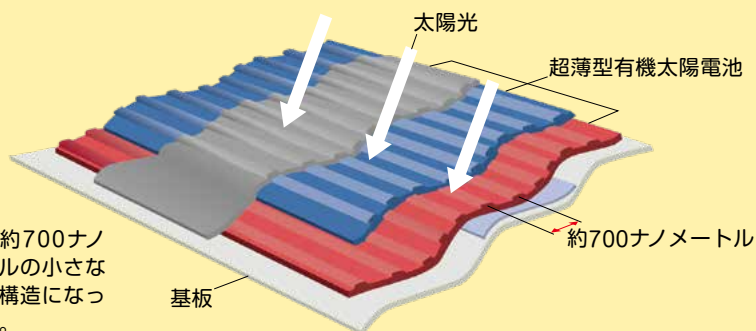
●皮膚につけたセンサーを太陽電池だけで動かすことに成功

そもそも私たちが超薄型有機太陽電池の研究を始めたのは、薄いセンサーを動かすためです。実際に、センサーと太陽電池を組み合わせて、皮膚にはりつけるタイプの装置をつくってみることにしました。

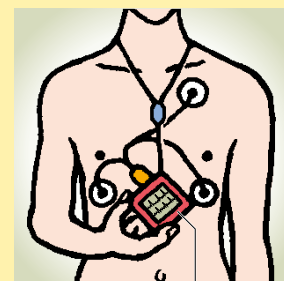
太陽電池は、太陽光のエネルギーをすべて電気の力にかえられるわけではありません。太陽光のエネルギーを電気の力にかえる効率（発電性能）が最も高くなるのは、光が太陽電池に対して垂直に当たった場合です。斜めから当たるほど表面で光が大きく反射して、効率は落ちてしまいます。皮膚にはりつけた超薄型有機太陽電池には、いろいろな角度から光が当たります。そのようなときにも、なるべく効率が落ちないようにくふうする必要があります。

そこで、理研の但馬敬介 博士たちと協力して、超薄型有機太陽電池の表面を約700ナノメートル（0.7マイクロメートル）というとても小さな波形の構

図6 斜めから当たった光も効率よく電気にかえるしくみ

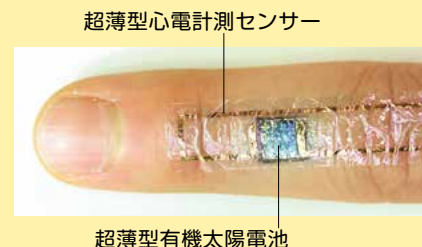


表面が約700ナノメートルの小さな波形の構造になっている。



乾電池や蓄電池で動く現在の装置はこれくらいの大きさ！

図7 指にはりつけた、太陽電池だけで心臓の活動を調べるセンサー



造にしました（図6）。こうすることで、反射が小さくなって、光をむだなく発電に利用できるようになり、光が斜めから当たったときでも効率があまり落ちなくなりました。垂直に光が当たった場合の効率も、波形の構造にしないときに比べて10.0%から10.5%に上がりました。これは、曲げることのできるやわらかい有機太陽電池としては世界最高効率です。

次に、その太陽電池と心臓の活動を調べる超薄型の心電計測センサーをつないだ装置をつくり、皮膚にはりつけました（図7）。その装置により、太陽電池で発電した電気だけで、センサーを動かすことができました。

でも、太陽の光が当たらない夜中にもセンサーを動かす必要があります。そこで私たちは、発電した電気をためる超薄型の蓄電池の研究も始めています。

このような研究を進めることで将来、皮膚につけたセンサーで、充電をしなくても24時間、体の状態を調べて病気を防ぐ、といったことができるようになるかもしれません。

超薄型有機太陽電池で動くセンサーは、いろいろなところで利用できるはずです。現在、会社や学校、家の中にセンサーをつけて、人がいる場所や、人がいる時間だけエアコンを動かしたり明かりをつけたりすることで、消費電力を減らしています。そのようなセンサーを超薄型有機太陽電池で動かせば、わざわざ電線をつなげて電気を送ったり乾電池を入れておいたりする必要がなくなります。今よりもたくさんのセンサーをあらゆる場所につけることができ、さらに省エネルギーにつながるはずです。

超薄型有機太陽電池を私たちの生活にもっと役立てることはできないか、新しいアイデアをみんなで出し合いながら、研究を続けていくつもりです。

理研の博士に 聞いてみよう！

Vol.5

● 発行

理化学研究所 広報室

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1

電話：048-467-4094

Eメール：riken_news@riken.jp

● 取材協力

風間北斗

脳神経科学研究センター 知覚神経回路機構研究チーム
チームリーダー

大竹淑恵

光量子工学研究センター 中性子ビーム技術開発チーム
チームリーダー

福田憲二郎

開拓研究本部 染谷薄膜素子研究室、
創発物性科学研究センター 創発ソフトシステム研究チーム
専任研究員

● 制作協力：フォトンクリエイト

● イラスト・デザイン：岩崎邦好デザイン事務所

理化学研究所（「理研」）は、1917年に創設された100年を超える歴史をもつ日本で唯一の自然科学の総合研究所です。物理学、工学、化学、数理・情報科学、計算科学、生物学、医科学など幅広い分野で基礎科学の研究を進め、社会や産業の発展に役立つ研究成果を生み出しています。研究を進め「新しい知識を得る」ことは、やがて「新しい技術」を生み、それは「文明」となって、われわれ人類が暮らす社会の、文化の礎となります。理研は、人類の知識と生活が豊かになるよう、独創的な研究活動を続けています。



理化学研究所

お楽しみコンテンツ「理研の博士に聞いてみよう！」

<http://www.riken.jp/pr/fun/kids/>