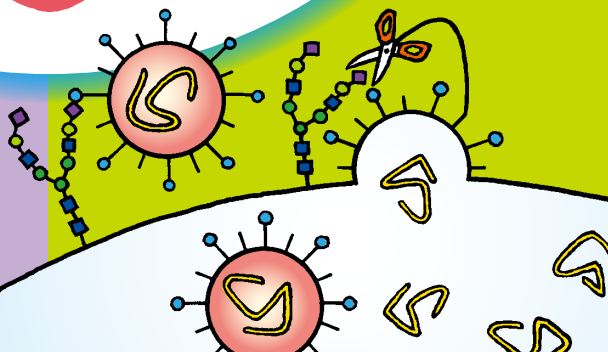
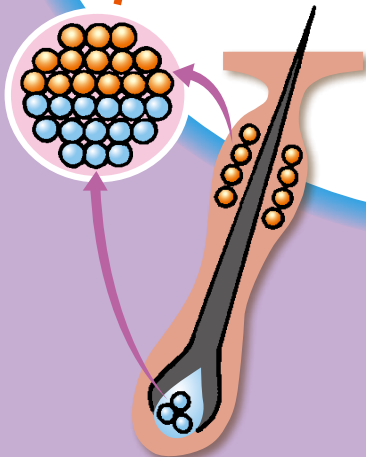
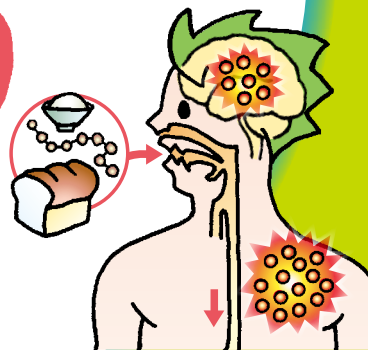
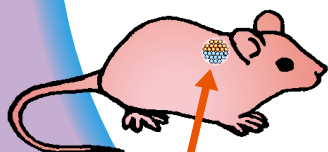
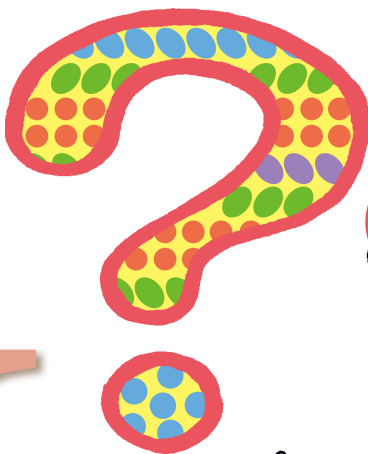




Vol.4

理研の博士に 聞いてみよう！



理研の博士に聞いてみよう！



「糖鎖」を病気の診断や治療に役立っています。



撮影：STUDIO CAC

糖鎖って何？

「糖」が繋がってできたくさりで「細胞の顔」です。

谷口直之 博士

グローバル研究クラスタ システム糖鎖生物学研究グループ グループディレクター

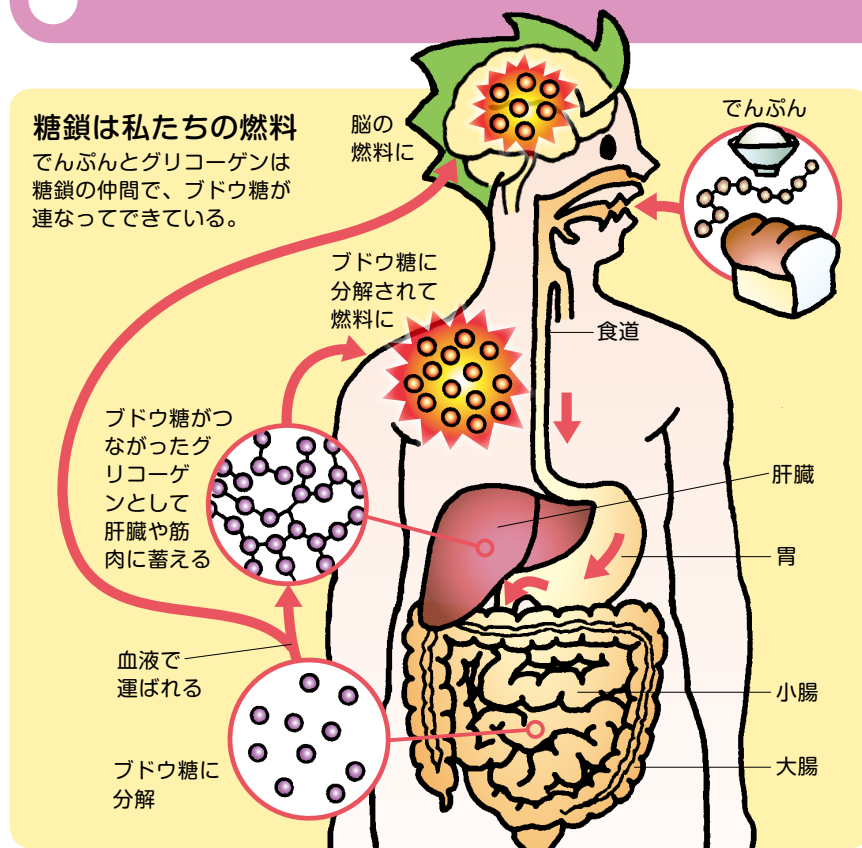
● 糖鎖は、とても身近で大切なもの

「糖」というと、まず砂糖を思い浮かべる人が多いかもしれませんが。砂糖と「糖鎖」は、どういう関係なのでしょう？

糖鎖の「鎖」は、「くさり」とも読みます。つまり糖鎖とは、糖がくさりのように繋がったものをいいます。みなさんは、お米やパンを食べるでしょう。それらには、でんぷんという成分がたくさんふくまれています。でんぷんは、ブドウ糖（グルコース）という糖がたくさん繋がったもので、糖鎖の仲間なんです。

糖には、ブドウ糖のほかにもいろいろな種類があります。果物の中にある果糖（フルクトース）や、牛乳の中にあるガラクトースなどです。砂糖はブドウ糖と果糖が1個ずつ繋がったものなので、小さな糖鎖といえます。

でんぷんに話を戻しましょう。でんぷんは、腸などで消化酵素によってブドウ糖に分解され、血液に取りこまれます。血液中のブドウ糖は私たちの体、



糖鎖は私たちの燃料
でんぷんとグリコーゲンは糖鎖の仲間で、ブドウ糖が連なってできている。

脳の燃料に

でんぷん

ブドウ糖に分解されて燃料に

食道

ブドウ糖が繋がったグリコーゲンとして肝臓や筋肉に蓄える

肝臓

胃

血液で運ばれる

小腸

大腸

ブドウ糖に分解

特に脳にとって大切なエネルギー源（燃料）なので、いつも決まった濃度に保たれています。血液中のブドウ糖が不足すると命に関わります。またブドウ糖は肝臓や筋肉の細胞に運ばれ、そこでブドウ糖が再びつながり合わせてグリコーゲンという糖鎖として蓄えられます。たとえばマラソンなど激しい運動をするときは血液中のブドウ糖だけでは燃料が足りないの、蓄えておいたグリコーゲンをブドウ糖に分解して使います。糖鎖は、このように私たちの燃料になっているのです。ただし、ブドウ糖が血液中に増えすぎると糖尿病になります。

● 血液型は糖鎖で決まる

でんぷんやグリコーゲンはブドウ糖という1種類の糖だけが繋がってできていますが、糖鎖をつくる糖は、ヒトでは10種類くらいあります。私たちの体

の中では、それらの糖が数個から数十個、ときには数千個も枝分かれしながら連なり、さまざまな糖鎖がつくられています。以前は、糖鎖の主な働きはエネルギー源になることだと考えられていました。ところが、細胞やタンパク質の表面に糖鎖がついていることが知られるようになり、ほかにも、たくさんの働きを持っていることがわかってきました。

身近な糖鎖の働きを紹介しましょう。あなたの血液型は何型ですか？血液型にはいくつか分け方がありますが、みなさんがよく知っているA型、B型、AB型、O型という分け方は「ABO式血液型」といいます。このABO式血液型は、血液の中にある赤血球という細胞の表面についている糖鎖のちがいで決まります。

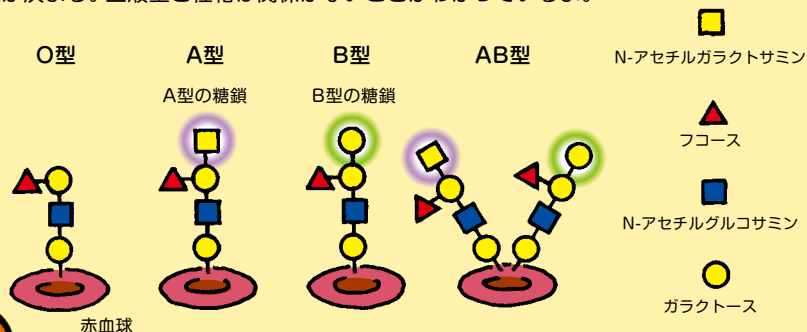
O型の赤血球についている糖鎖の構造が基本型です。A型とB型は下の図のように、O型の糖鎖にそれぞれ別の種類の糖がついています。A型の糖鎖とB型の糖鎖の両方を持つとAB型になります。

● 糖鎖は細胞の顔

糖鎖がついている細胞は、赤血球だけではありません。私たちの体は、およそ37兆個の細胞からできていますが、そのほぼすべての細胞の表面に糖鎖がついています。しかも、いろいろな種類の糖鎖がたくさん！顕微鏡で見ると、まるで、うぶ毛のようです。

ABO式血液型と糖鎖

赤血球についている糖鎖の構造によってO型、A型、B型、AB型が決まる。血液型と性格は関係がないことがわかっているよ。



表面についている糖鎖は、細胞の種類によってちがいます。みなさんの顔も、一人一人ちがいますね。それと同じです。だから、「糖鎖は細胞の顔」といわれています。

細胞と細胞は、たがいの顔、つまり糖鎖を目印にして、結合したり情報をやりとりしたりするのです。また、私たちの体の中では、たくさんのタンパク質が働いています。タンパク質のうち半分以上に糖鎖がついていることもわかってきました。タンパク質とタンパク質も、タンパク質と細胞も、たがいの糖鎖を目印にして、結合したり情報をやりとりしたりしています。

糖鎖の顕微鏡写真

細胞の表面から、うぶ毛のように出ているものが糖鎖。(写真提供：ピンク・ハンス博士)

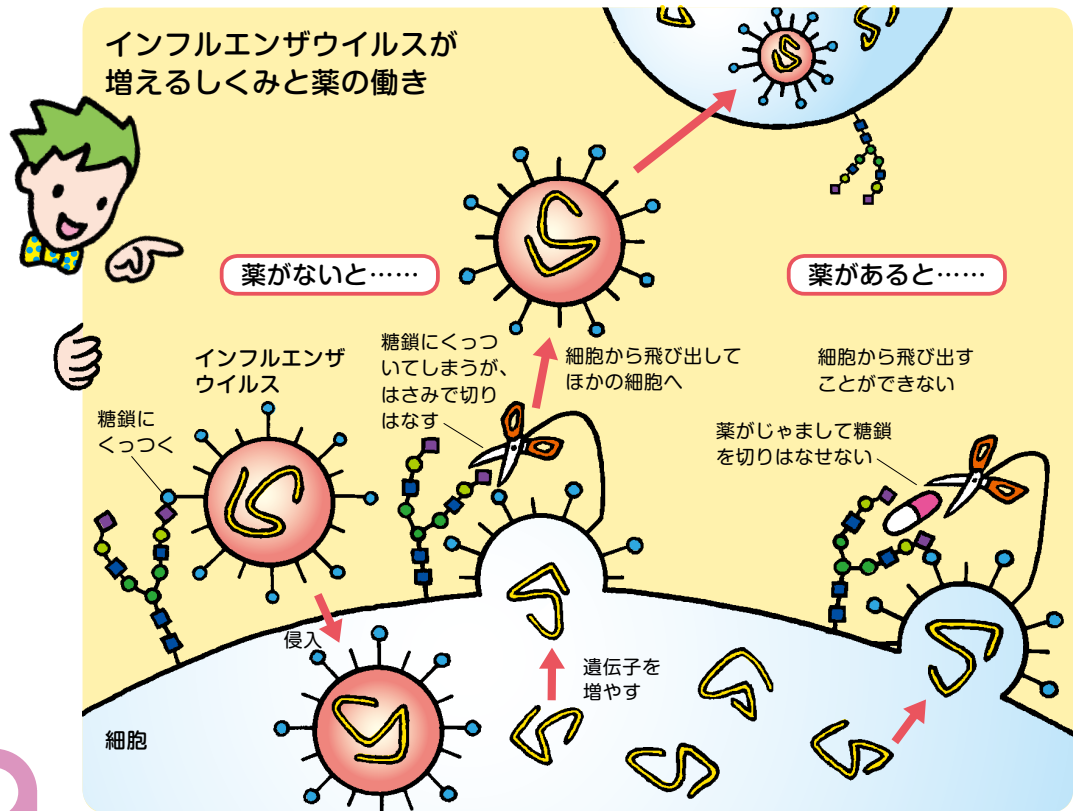
● インフルエンザウイルスも糖鎖を利用している

糖鎖を利用するのは、自分の体の細胞やタンパク質だけではありません。敵であるインフルエンザウイルスも糖鎖を利用しています。

インフルエンザウイルスは、細胞の表面にある決まった糖鎖を見つけて結合して、細胞の中に侵入するのです。ウイルスは、遺伝子とそれを包む膜でできていて、侵入した細胞の中で自分の遺伝子を増やします。そして、たくさんのウイルスがつくれ、細胞から飛び出して別の細胞に侵入し、そこでも増殖します。こうしてインフルエンザウイルスはどんどん増えていきます。すると、高い熱が出たり、のどや関節が痛んだり、症状が出てくるのです。

でも、人も負けてはいません。みなさんは、インフルエンザにかかってしまったときに、タミフルやリレンザなどの薬を使ったことがありますか？これらの薬は、インフルエンザウイルスと糖鎖の関係を利用して、増えたウイルスが細胞から外に出られないようにして、さらなる感染を防ぎます。

インフルエンザウイルスは細胞表面にある決まった糖鎖に結合してから侵入しますが、ウイルスが細胞の外に出ていこうとするときにも、その糖鎖に結合してしまいます。糖鎖に結合したままでは飛び出すことができません。インフ



インフルエンザウイルスは、はさみのようなものを使ってその糖鎖を切り、細胞の外に出ていくのです。タミフルとリレンザは、そのはさみにくっついて、ウイルスが糖鎖を切るのをじゃまします。すると、インフルエンザウイルスは細胞から飛び出して増えることができないので、症状がひどくならずすむのです。

● 糖鎖を調べると病気がいち早くわかる

糖鎖は、病気の検査でも役立っています。同じ人でも、元気のいいときは笑っている顔、病気のときは苦しそうな顔になりますね。糖鎖も似ています。同じ種類の細胞やタンパク質でも、健康なのか病気なのか、状態によって糖鎖が変わるのです。

たとえば、肝臓がんになると、血液中のAFP（アルファフェトプロテイン）

というタンパク質の量が増えるだけでなく、AFPの表面についている糖鎖が変わることがわかってきました。「フコース」という糖が1個、糖鎖の根元につくのです。最近では、フコースがついているかどうか、たった1個の糖のちがいを調べることができるようになり、肝臓がんの検査に使われています。

肝臓がん検査

肝臓がん

AFP

AFP

フコース

N-アセチルグルコサミン

ガラクトース

マンノース

肝臓がん検査

肝臓がん

AFP

AFP

フコース

N-アセチルグルコサミン

ガラクトース

マンノース

● 糖鎖は、まだまだ謎だらけ

糖鎖は、私たちが生きていくうえでとても大切で、また病気とも深く関わっています。でも、糖鎖はとても複雑なので、糖鎖の役割については、まだまだわかっていないことがたくさんあります。糖鎖の謎を解き明かすために、私たちは毎日、一生懸命研究をしています。

糖鎖だけでなく、私たちのまわりや自然の中には、わかっていないことがたくさんあります。みなさんも「不思議だな」「どうなっているんだろう」という気持ちを大切に、将来、いろいろな謎を解き明かしてみませんか。



理研の博士に聞いてみよう！

タンパク質が働く途中の原子の動きを撮影しました。

どんなことがわかるようになるの？

タンパク質が働くしくみがわかり、新しい薬をつくりやすくなります。

なんこえりこ
南後恵理子 博士

放射光科学総合研究センター
イメージング開発チーム

● 動く前と動いたあとしか撮影できなかった

私たちの体は約37兆個の細胞からできています。細胞は主にタンパク質からできています。細胞以外にも、食べ物を消化したり、血液中で酸素を運んだり、病原体を攻撃したりと、いろいろなタンパク質があります。このように、さまざまな種類のタンパク質が働くことで、私たちは生きているのです。

細胞を囲む細胞膜に注目してみましょう。細胞膜にも重要な働きをするさまざまなタンパク質があります。それらを「膜タンパク質」といいます。その中に、物質を細胞の内側から外側へ運ぶ役割をしている膜タンパク質があります。そのような膜タンパク質は、一瞬で物質を細胞の内から外へ運びます（図1）。

膜タンパク質は、アミノ酸という分子がたくさんつながってできたものです。アミノ酸分子はいろいろな種類がありますが、いずれもほかの物質と同じように原子からできています。膜タンパク質の中の原子が、どのように動くこ

とで、膜タンパク質の形が変わって物質を運ぶのか、原子の動きを動画で撮影できればそのしくみがわしくわかりますよね。

でも、タンパク質の動きは速すぎて、撮影することがこれまでできませんでした。撮影できたのは動く前と動いたあとだけでした。その途中で何が起きているのかは想像するしかありませんでした。

私は、膜タンパク質の中で、どのようなしくみで物質が運ばれているのかに興味があります。私たちの体をつくる細胞だけでなく、微生物の細胞にも膜タンパク質があります。微生物の膜タンパク質が働く途中で原子がどのように動くのか見てみたいと、いろいろな方法で実験しました。しかし、なかなかうまくいきませんでした。

● 原子がわかる細かさでものを見るには

タンパク質が働くしくみを知るにはまず、そのタンパク質がどんな形をしていて、どこにどんな種類の原子があるのかを見る必要があります。でもそれがないへんなんです。タンパク質も原子もとても小さいからです。

原子を見るには光を当てます。光には波の性質があり、その波長の長いほうから、電波・赤外線・可視光（私たちに見える光）・紫外線・X線と呼ばれています。波長が原子よりずっと長い可視光や紫外線を当てても、すりぬけてしまい原子には当たりません。原子の大きさと同じくらい波長が短いX線なら原

微生物の細胞

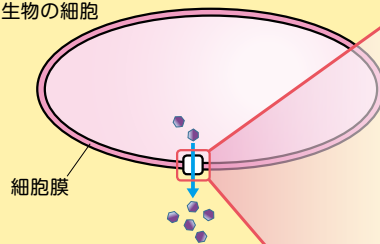


図1 膜タンパク質が働く途中が見えない

微生物の膜タンパク質には、光が当たると物質（水素イオン）を細胞の内側から外側へ運び出すものがある。その動きは速すぎて、どのように物質を運んでいるのかわからなかった。

細胞の内側

細胞の内側から
運ばれる物質
(水素イオン)

膜タンパク質

どのように物質を
運んでいるの…

細胞膜

細胞膜

細胞の外側

細胞の外側へ

子に当たります(図2)。原子に当たったX線が折れ曲がるようす(回折)を調べると、タンパク質をつくっている原子の位置や種類がわかるのです。

● 壊れる前に撮影して動画をつくる

タンパク質が働く途中の原子の動きを見るときもX線を使う必要があります。瞬間の動きをとらえるには、ピカッと一瞬光るフラッシュで撮影します。1990年代、非常に明るいX線のフラッシュをつくれるX線レーザーならば、原子がわかる細かさでタンパク質の動画を撮影することができる、と考えた研究者がいました。そのような非常に明るいX線レーザーを当てるとタンパク質はすぐに壊れてしまいますが、壊れる前に撮影できるはずだ、というアイデアです。でも当時、そのアイデアはSF(科学空想小説)のようだといわれたそうです。そもそもX線レーザーを発生することができる施設が当時はなかったからです。

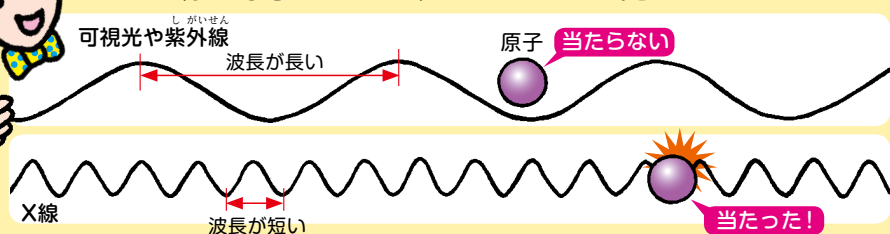
X線レーザーを発生することができる世界初のXFEL(X線自由電子レーザー)施設がアメリカで動き始めたのが2009年。世界2番目のXFEL施設が日本に完成して実験が始まったのが2012年です。その日本の施設は「SACLA(さくら)」と名づけられました。

● だれもやったことのない実験に挑戦

SACLAのX線レーザーが光る時間は、0.000 000 000 01(100兆分の1)秒以下です。そのSACLAを使って膜タンパク質の動画を撮影することを目標にした研究室(SACLA利用技術開拓グループ:岩田 想グループディレクター)が2013年に新しくでき、私はその一員になりました。

ところが研究室の部屋に行ってみたら机が四つあるだけ。その研究室だけに

図2 X線で原子がわかる細かさでものを見る



所属する専任の研究者は、私1人だけでした。あとから知ったのですが、タンパク質の動画を撮影する実験は新しすぎてうまくいかどうかかわらないので、最初は人気なかったそうです。

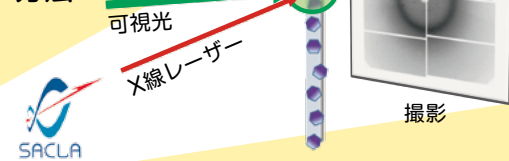
でも、「だれもやったことのない実験こそ、おもしろい!」と私は思いました。何もないようなところから実験を始めることも平気です。学生のころは実験に使えるお金があまりなかったので、カップ焼きそばの容器で実験したこともありました。そんな経験が実験を新しく始めるときに役立ちました。

膜タンパク質の動画を撮影するために、私たちはSFEXという方法を用いています。タンパク質の中の原子をはっきりと撮影するためには、目的のタンパク質が規則正しく並んだ結晶をつくり、いろいろな角度から何枚も結晶の画像を撮影する必要があります。そのためにタンパク質の結晶を混ぜた液体を流して、そこにSACLAのX線レーザーを当てて撮影します。それがSFEXです。その後、SFEX実験の準備のために、たくさんの人たちが加わり、SFEX実験用の装置をつくりました。

最初、さらさらな液体に膜タンパク質の結晶を混ぜてみたのですが、結晶がポツポツとしか出てきませんでした。X線レーザーが当たらない結晶もあり、これでは貴重な結晶がむだになってしまいます。そこで私たちは、歯みがき粉のようなねばねばした液体に膜タンパク質の結晶を混ぜることにしました。すると結晶が次々と止まることなく出てくるようになり、X線レーザーが結晶に確実に当たるようになりました(図3)。

SFEX実験で最初にどのような膜タンパク質の動画を撮影するのか。私たちは、図1のように可視光が当たると細胞の内から外へ物質を運び役をする微生物の膜タンパク質を選びました。まず可視光を当てて、その膜タンパク質の動きをスタートさせます。次に、可視光を当ててからいろいろな時間間隔でX線レーザーを当てて何枚も画像を撮影します。そのようにして動画をつくりません。

図3 SFEX実験で動画をとる方法



● 3度目の実験で大成功！

2015年1月、いよいよ初めてのSFX実験を行いました。装置はうまく動いたのですが、画像がうまく撮影できません。膜タンパク質の結晶がうまくできていなかったことが原因です。SACLAはいろいろな人が実験に使いたいの、私たちが次に実験できるのは数カ月以上もあとの予定でした。また、このSFX実験のときに海外から有名な研究者も呼んでいたのですが、私は生きてこころがしませんでした。以前につくって残っていたわずかな膜タンパク質の結晶を使い、なんとか画像を撮影することができました。

そして2015年7月の2回目の実験で、物質が運ばれる途中の四つの段階の撮影に成功しました。ただし、そのしくみを知るには、もっと細かい時間間隔でたくさんの途中段階を撮影する必要があります。そのために3回目の実験を2016年2月に行いました。このときは予想以上に撮影がうまく進み、みんな興奮しながら実験を進めました。そして13の途中段階を撮影することができました。

私たちは、膜タンパク質が働く途中の原子の動きを、世界で初めて撮影することに成功したのです。この膜タンパク質の中で物質が運ばれるしくみについて、さまざまな研究者がいろいろな説を出して、どれが正しいか15年ほど議論を続けてきました。でも、物質が運ばれる途中のようすはだれも見たことがなかったので、どの説が正しいかわかりませんでした。私たちは動画を撮影することで、そのしくみについて答えを示すことができました(図4)。

● ヒトの膜タンパク質の動画を撮影して薬づくりに役立てる

私たちはいま、ヒトの膜タンパク質の動画の撮影に挑戦しています。ヒトの膜タンパク質のほとんどは、光が当たってスタートするわけではないので、撮影には新しい工夫が必要になるとても難しい実験です。

膜タンパク質は私たちの体の中でとても重要な働きをしていて、その働きがおかしくなると病気にかかってしまうことがあります。薬の多くが、膜タンパク質に作用するものです。ところが、ヒトの膜タンパク質はたくさんつくることが難しく、しかも細胞膜から取り出すと壊れやすいものがほとんどです。そのため、結晶をつくるのがとても難しく、原子がわかるくらいの細かさで形がはっきりとわかっているヒトの膜タンパク質はごくわずかです。

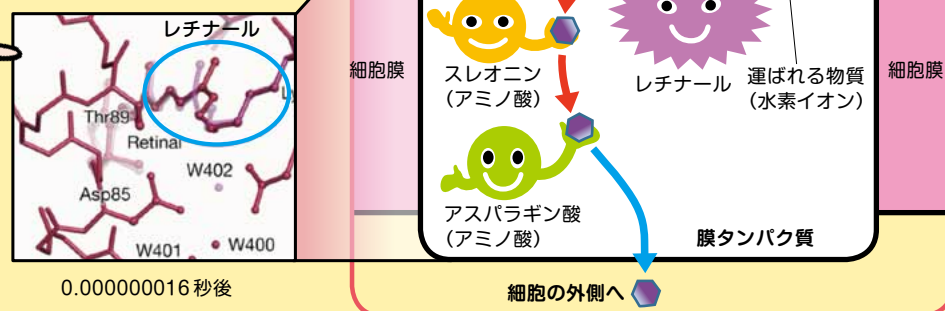
病気の原因となる膜タンパク質に結合して、働きをおさえたりするような分子が薬となります。でも目的の膜タンパク質の形がわからなければ、それに結合する分子の形がわかりません。さまざまな形の分子を試してみるしかなく、とても時間がかかります。ヒトの膜タンパク質の形がわかれば、それに結合できる形の分子だけを試すことができるようになり、薬づくりが早く進みます。

ただし今までは、膜タンパク質が働く前かあとの形しかわかりませんでした。SFX実験でヒトの膜タンパク質の動画を撮影できるようになれば、その膜タンパク質が働くしくみをよく理解したうえで、働く途中の形に結合する薬もつくることができるようになるでしょう。すると、今まで治りにくかった病気の治療薬もできるようになるかもしれません。

私が中学生のころ、身近にいる人が治りにくい病気になってしまいました。そのような病気を治す薬づくりに関わりたいと思い、研究者になることをめざしました。SFX実験でさまざまな種類のヒトの膜タンパク質の動画を撮影して、病気で苦しんでいる人たちを助ける薬づくりに役立てていきたいと思っています。

(文：立山 晃/フotonクリエイト)

図4 SFX実験で見た膜タンパク質が物質を運ぶ途中の変化



光を当てた直後の原子の動き
膜タンパク質に光を当てる前の原子の位置を薄い色、光を当てた直後の位置を濃い色で示している。

明らかになってきた物質が運ばれる途中のしくみ(赤矢印)
この膜タンパク質では、光が当たると形を変えるレチナールという分子から、アスパラギン酸へ物質が受け渡されるしくみが大きな謎だった。「SFX実験で撮影した原子の動きから、光が当たってレチナールの形が変わると、一時的に水分子が現れ、その水分子からスレオニン、アスパラギン酸へと物質が受け渡されていくと考えられます」と南後博士。

理研の博士に聞いてみよう！



ぬ
抜けてしまった歯や毛を再生します。



どのようにして再生するの？

歯や毛のタネをつくるのがポイントです。

つじ たかし
辻 孝 博士

多細胞システム形成研究センター 器官誘導研究チーム
チームリーダー

撮影：奥野竹男

● 私たちは歯のタネを二つ持って生まれてくる

みなさんは、乳歯が抜けたことがありますよね。ヒトの赤ちゃんは、生まれてから半年くらいすると歯が生え始めます。その歯を「乳歯」といいます。6歳くらいになると乳歯が抜け始めて、「永久歯」が生えてきます。

私たちは、お母さんのおなかの中にいるときに、歯のタネが二つできて、それを持って生まれてきます。二つのタネを使ってしまうと、つまり乳歯と永久歯が抜けてしまうと、もう新しい歯は生えてきません。でも、虫歯やけがで永久歯が抜けてしまって困っている人がたくさんいます。自分の歯の代わりにプラスチックと金属でつくった入れ歯などが使われていますが、三つ目のタネがあって本当の歯が生えてきたら、その方がいいですよ。

心臓や肝臓なども、お母さんのおなかの中にいるときにタネができますが、歯とちがってタネは一つしかできません。だから、たとえば肝臓が病気でもく動がなくなってしまうと、ほかの人から肝臓を移植してもらうしかあり

ません。しかし、肝臓の移植が必要な人の数に比べて肝臓を提供してくれる人の数がとても少ない、という問題があります。

そこで私たちは、歯や肝臓などのタネを増やして再生するための研究に取り組んでいます。

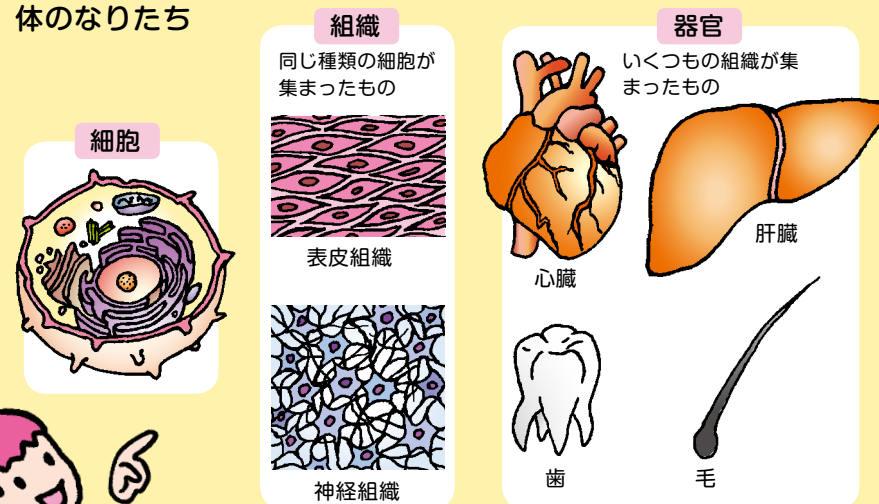
● 器官・臓器をまるごと再生したい

「再生医療」という言葉を聞いたことがありますか？ 再生医療とは、けがや病気などで失われたり働きが悪くなった体の組織や器官を、つくり直して回復させるものです。

私たちの体は、たくさんの「細胞」でできています。その数は、およそ37兆個。細胞には、いろいろな種類があります。同じ種類の細胞が集まって「組織」をつくり、いくつもの組織が集まって「器官」をつくります。歯も器官の一つです。器官のうち心臓や肝臓のように体の中にあるものは、「臓器」とも呼ばれます。

体の外で増やした細胞や人工的につくった組織を使った再生医療は、すでに行われています。しかし、器官をまるごとつくって移植する再生医療は、まだ実現されていません。器官は、いくつもの種類の細胞と組織からなり、しかも立体的なので、きちんと動く器官を人工的につくることがとても難しいのです。

体のなりたち



そこで私たちは、生物が本来持っている器官をつくるしくみをまねることで、器官をまるごと再生しよう、と考えました。

● 器官はどのようにできるの？

私たちの体は、1個の受精卵から始まります。受精卵が細胞分裂を繰り返して数を増やし、いろいろな種類の細胞になっていきます。はじめは細胞が集まった丸いかたまりですが、やがて、どちらが前か後ろか、背中側かおなか側かが決まります。そして、口には歯、胸には心臓というように、体の位置に合わせて器官がつくられていきます。

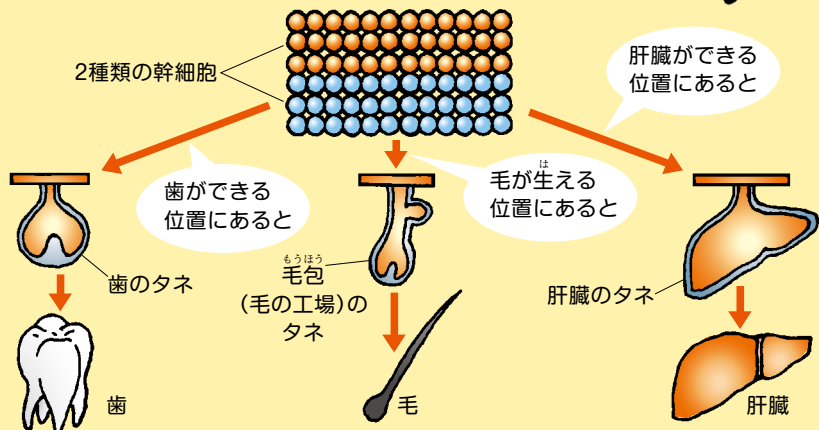
器官がつくられるとき、まず器官のタネ（器官原基）ができます。器官のタネは、2種類の幹細胞（上皮性幹細胞と間葉性幹細胞）が、おたがいに情報などをやりとりしてできてくるのがわかっています。

「幹細胞」という言葉を初めて聞いた、という人もいるかもしれませんね。私たちの体をつくっている細胞は200種類もあります。いろいろな種類の細胞を生み出すことができる細胞が、幹細胞です。

● 歯のタネをつかって、歯の再生に成功！

これまでに世界中の研究者が、30年以上にわたり器官のタネをつくらうと

器官のでき方 2種類の幹細胞がくっついておたがいに情報などをやりとりして、体の位置に合った器官のタネがつくられる。そのタネから器官ができる。



しましたが、だれも成功できませんでした。お母さんのおなかの中にいる胎児から幹細胞を取り出すと、ばらばらになってしまうからです。器官のタネをつくるには、2種類の幹細胞が情報をやりとりできるように、きちんとくっつけて立体的に積み重ねる必要があります。

器官のタネはとても小さいのですが、それをつくっている細胞の数は数千個から10万個以上もあります。みなさんは、「10万個のピンポン球を、きれいに崩れないように積み重ねてください」と言われたらどうしますか。ピンポン球は、積んでも積んでも、すぐに崩れてしまうでしょう。2種類の幹細胞をくっつけて積み重ねるのは、それと同じようにとても難しいのです。

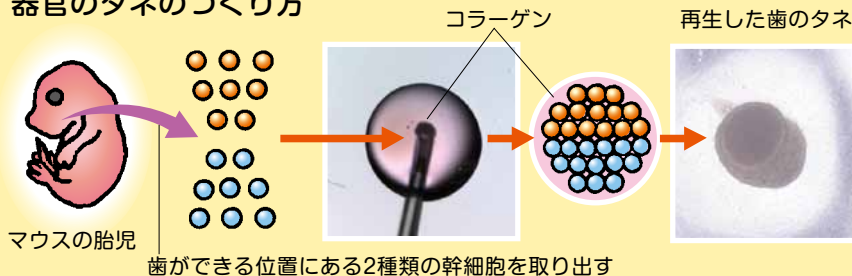
でも私たちは、ついに成功しました！ 成功のかがは、コラーゲンという粘りのある液体を使うことでした。

私たちがつくったのは、歯のタネです。なぜ歯なの？ と思うかもしれませんが、心臓や肝臓を再生できたら、移植を待っているたくさんの人を救うことができます。ぜひ実現したいと思っています。でも、心臓や肝臓は大きくて形も複雑なので、器官のタネをつくるのができても、大きく育てることは難しいでしょう。そこで、小さくて、体の表面にあって扱いやすい歯の再生から挑戦することにしたのです。

まず、マウスの胎児から、歯のタネをつくる2種類の幹細胞を取り出します。それぞれを集めて2層になるようにコラーゲンの中に入れます。粘りのあるコラーゲンが外側からおさえつけて幹細胞が散らばるのを防ぎ、2種類の幹細胞どうしがぴったりくっつきます。その状態で幹細胞を育てると、ねらったとおり、歯のタネができました。

歯のタネはできましたが、きちんとした歯にならなければ、歯の再生に成

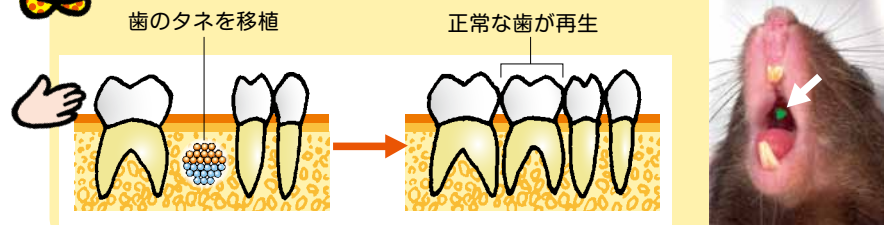
器官のタネのつくり方





歯の再生

歯のタネを移植すると、きちんとした完全な歯が再生した。写真で緑色に光っている歯が、再生したものだ。



功！とは言えません。そこで、マウスの歯を抜いて、その場所に歯のタネを移植しました。すると、1カ月ほどして歯が生えてきました。だんだん大きくなり、反対側の歯とかみ合わせがちょうどいい大きさに成長が止まり、かたさも十分です。歯の中には神経や血管も入りこんでいて、痛みも感じます。完全な歯の再生に世界で初めて成功したのです！この技術を使って、だ液や涙を出す器官の再生にも成功しました。

● もうすぐ実現！ 髪の毛の再生

再生した器官を医療にいつごろ使えるようになるの？と気になりますよね。遠い未来ではありません。私たちは2019年の実現をめざしています。まずは髪の毛の再生です。

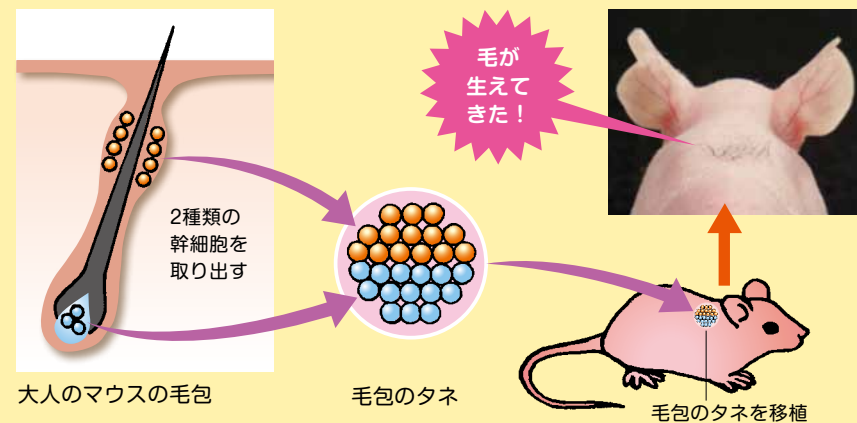
器官のタネのもとになる2種類の幹細胞は、ふつう胎児にしかありません。でも唯一、生まれたあとも2種類の幹細胞があって、再生を繰り返している器官があります。それは毛包です。毛包は、毛をつくる工場です。髪の毛は数年ごとに抜け、新しい髪の毛が生えてきます。それは、みずから毛包を壊して、新しい毛包を再生しているからなのです。

毛包を再生できる2種類の幹細胞を取り出して体の外で増やし、たくさんの毛包のタネをつくって移植すれば、毛包を増やすことができます。毛包が増えれば、髪の毛も増えます！

私たちは、まず大人のマウスの毛包から2種類の幹細胞を取り出して毛包のタネをつくり、それを毛が生えないマウスの皮膚の下に移植しました。すると、正常な毛が生えてきました。しかも、周期的に抜けて、新しい毛が生えます。正常な毛包の完全な再生に成功したのです。

髪の毛の再生

毛をつくる工場である毛包には、大人でも2種類の幹細胞がある。それを取り出して毛包のタネをつくり、毛が生えないマウスの皮膚の下に移植したら、毛が生えてきた。



男性だけでなく、女性でも脱毛症で悩んでいる人が、たくさんいます。この方法で髪の毛を再生できれば、いろいろな脱毛症を治療できます。いま会社や大学などの研究者と協力して、2019年に世界初の器官再生医療を実現するための研究を進めています。毛包での成功は、肝臓や心臓のような大きな臓器の再生にもつながっていくでしょう。

● 勉強が大嫌いだったけれど……

私は小学生から大学生まで、教室での勉強が大嫌いでした。成績もよくありませんでした。でも、大学で生物や医学の研究を始めると、わかっていないことがたくさんあることに気づき、研究で新しい発見をすることは教科書をつくることになるんだとワクワクしました。すでにわかっていることを学ぶのではなく、自分で解き明かしていくおもしろさに目覚めて、研究を続けてきました。

生物の体は、大きな病気をしなければ、一生にわたって手入れをする必要はありません。こんな機械を私たちはつくることができません。よくわかっていない生物の体づくりを理解するには、まず、まねすることが大切です。それを続けていけば、きっと生物の体のしくみを理解するだけでなく、それを応用することによってたくさんの病気の患者さんを救える新しい医療をつくり出すことができる。そう信じて、今日も研究を進めています。

理研の博士に 聞いてみよう！

Vol.4

● 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

谷口直之

グローバル研究クラスター システム糖鎖生物学研究グループ
グループディレクター

南後恵理子

放射光科学総合研究センター イメージング開発チーム
研究員

辻孝

多細胞システム形成研究センター 器官誘導研究チーム
チームリーダー

● 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/>