

# OKAZAKI

研究所だより

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

●基礎生物学研究所 ●生理学研究所 ●分子科学研究所

No.53

2017.03



出前授業

## 身近な化学反応から学ぼう! タンパク質のかたちとはたらき

■ 岡崎市立矢作北中学校 2016年12月2日

■ 講師: 矢木真穂 助教(分子科学研究所)



## 出前授業

# 身近な化学反応から学ぼう！タンパク質のかたちとはたらき

■ 岡崎市立矢作北中学校

や ぎ ま ほ

■ 講師：分子科学研究所 生体分子機能部門 矢木真穂助教

2016年12月2日に、分子科学研究所の矢木真穂助教による出前授業が岡崎市立矢作北中学校で行われました。

矢木助教は、「タンパク質のかたちから、その機能を知ることで病気の仕組みなどを解明することをテーマに生命分子システムの秩序と、それに基づく創薬を目指す研究を行っています。

授業の中で、タンパク質はアミノ酸が多数つながってできた一本の鎖であり、その鎖が正しく折りたたまれることによ



岡崎市立矢作北中学校

り特定のかたちをつくることや、温度などの影響によってタンパク質の形が壊れてしまったり、凝集してしまったりすることで、タンパク質がうまく働くかず病気を引き起こすことを話されました。

生徒の皆さん、3Dプリンターで作成された分子模型に触れながら積極的に授業に取り組んでいました。



## 矢木先生の授業を受けて ～岡崎市立矢作北中学校～

少し難しくて、わからない所もあったけど、発光するタンパク質を見た時に、すごいと思いました。じんわりとうめいになると思ったら一瞬でとうめいになったので驚きました。授業の最後には、完全に緑色に戻っていて、とてもすごいなと思いました。最後の話を聞くと、アルツハイマー病なども、すぐに治るんじゃないかなと思いました。(2-6 河本翔馬)

私は難しいなと思えるお話を先生はすごく楽しそうに話していて、本当に好きな仕事をやられてるんだなあと思い、同時に好きだからこんなに難しい内容なのにおもしろくて、私達が興味を持てる親しみやすい説明の仕方ができるのかなあと思いました。たんぱく質の形で病気が治るのは初めて知って、そういう病気の人にはとても希望が持てすごい仕事だなと思いました。(2-6 山本祥子)

自分達が授業でやってるのはほんとに基礎にすぎなくて、そういう基礎を知った上で実験とか新しいことを研究していかなければならぬので、科学は奥がとても深く難しいなあと感じました。まだ世界には解明されていないことがたくさんあって、そういう新しいことにたくさん挑戦してすごいと思いました。自分も難しいことは分からぬけれど授業で習うこととかはもっと勉強しようと思いました。(2-6 原田駿乙)

内容はとても難しかったけれど、とても小さく見えないような分子等の物質をずっと研究しているのはすごいなと思った。理科・科学はとても大きいところ(宇宙とか)から目に見えない物(分子とか)まで、さまざまな種類があることを知り興味が深まった。(2-6 八木康太郎)

## 矢木先生の研究内容

# アルツハイマー病の原因とされるタンパク質アミロイド $\beta$ を研究

### ◆アミロイド $\beta$ が細胞膜に付き、蓄積していくメカニズムを知りたい

タンパク質は、約20種類のアミノ酸がさまざまな組み合わせで一本の鎖となり、折りたたまれて形成されています(図1)。

矢木助教は、認知症の一種であるアルツハイマー病の患者さんの脳で蓄積される、アミロイド $\beta$ (ベータ)というタンパク質に着目し、研究をしています。

細胞表面には「糖脂質」と呼ばれる物質があります。糖脂質は糖鎖と呼ばれる鎖状の糖が脂質と結合してできた分子です。アルツハイマー病の患者さんの脳では、神経細胞の膜にある糖脂質にアミロイド $\beta$ がくついて蓄積することが知られており、これが病気の発症や悪化のひとつの要因として考えられています。矢木助教はこのアミロイド $\beta$ が蓄積する仕組みについて詳しく調べています。

### ◆アミロイド $\beta$ は先端がらせん状になり、細胞膜の表面に潜り込んでいた

タンパク質は、約0.01  $\mu\text{m}$ (0.00001 mm)ほどのとても小さな物質です。タンパク質のかたちや働きを調べるには、電子顕微鏡を使うなどいろいろな方法中でも、強力な磁石を使った「核磁気共鳴法(nuclear magnetic resonance:NMR)」と呼ばれる方法があります。分子科学研究所では、磁石の強さの異なるNMRを数台所有しており、矢木助教はそれらを用途によって使い分けながら、アミロイド $\beta$ や神経細胞の膜にある糖脂質の構造を解析しています。

実験では、アミロイド $\beta$ の量と糖脂質を含む細胞膜モデルの大きさを調整し、それぞれに標識をつけてNMRで計測します。結果「アミロイド $\beta$ は、その構造の一部がらせん状(ヘリックス)構造を作りて糖鎖と脂質の間に潜り込むことで糖脂質表面にくっつきますが、それ以外の

図1

約20種類あるアミノ酸は、タンパク質の種類に応じて組み合わざり一本の鎖状構造を形成する。そしてこの構造がきちんと折りたたまれ、タンパク質としての正しい立体構造をとると、機能を発揮することができる。しかし、温度やpHなど、さまざまな外的な影響を受けることで、アミノ酸の鎖状構造がタンパク質として正常な立体構造にならない場合や、タンパク質同士が凝集してしまった場合、タンパク質は本来の機能を発揮することができない。

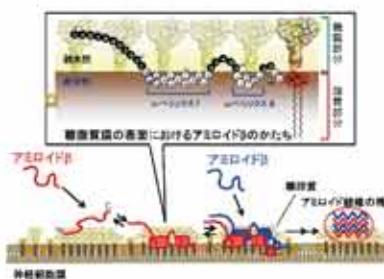


部分はぶらぶらとしたまま膜の上に横たわることがわかりました」と矢木助教は言います(図2)。一度細胞表面にアミロイド $\beta$ が横たわると、その周辺はさらにアミロイド $\beta$ が蓄積しやすくなるため、結果としてたくさんのアミロイド $\beta$ が集まり次第に大きな塊を作りながら硬くなっていく(線維化する)ことがわかりました。

アミロイド $\beta$ が神経細胞の膜にある糖脂質にくっつき、蓄積するメカニズムをもっと詳細に、分子さらには原子レベルで解明することができれば、アミロイド $\beta$ の蓄積を防ぐ方法の発見に繋がるかもしれません。そしてこの研究が、いつかアルツハイマー病を始めとしたさまざまな病気の治療薬を開発する上で、重要な知見のひとつとなる可能性があります。「まだまだ研究することは山積みで、実現には時間がかかるかもしれません、研究を通して薬の開発に役立つ科学的な基盤を作ることを目指しています」と矢木助教は話しています。

図2

アミロイド $\beta$ は、一部がらせん状(ヘリックス)構造を作り細胞表面にある糖脂質の糖鎖と脂質の間に潜り込む。一度アミロイド $\beta$ がくつづいた場所には、後からやつてくる新しいアミロイド $\beta$ を引き付ける力が発揮され、結果としてアミロイド $\beta$ がこの場所へ次から次へと蓄積され、やがて硬い線維状の構造となってしまう。



(取材・構成 サイエンスライター 小島あゆみ)

## 矢木先生からのメッセージ

大学4年生のときにアミロイド $\beta$ の研究を任せられ、一つわかるとまた次にわからないことが出て来て、知りたい、知りたいという気持ちから研究者になりました。実験がうまくいかないこともあります、それがきっかけでひらめいた経験があり、うまくいかなかったときこそ、そこに何か隠れていないかを見るようになります。自分にはこれはできないなどと限界を決めるのではなくて、出会ったものに対して「おもしろそう」「できそう」とトライしていれば、その中に続けていきたいものが見つかります。「好き」「やってみたい」という情熱を大切にしてほしいですね。



## 大隅良典基礎生物学研究所名誉教授ノーベル生理学・医学賞受賞記念講演



大隅良典基礎生物学研究所名誉教授

2017年2月11日、岡崎市民会館あおいホールにて、第22回自然科学研究機構シンポジウム「大隅良典基礎生物学研究所名誉教授ノーベル生理学・医学賞受賞記念講演」が開催されました。

大隅良典基礎生物学研究所名誉教授は2016年ノーベル生理学・医学賞を「オートファジーのしくみの発見」により受賞しました。ストックホルムで行われたノーベル賞受賞記念講演は英語で行われましたが、今回はその講演を日本の皆さんのために日本語でお届けするものとなりました。「オートファジー 細胞のリサイクルシステム 一観る、知る、解く喜びー」と題した講演では、自身の生い立ちから始まり、東京大学にて研究室を立ち上げて酵母細胞でオートファジーを初めて観察した経緯、岡崎の基礎生物学研究所に教授として着任し、研究室の仲間達と共にオートファジーのしくみが酵母だけでなく動物細胞や植物細胞においても広く存在していることを見出し、そのしくみを一つ一つ紐解いていった様子が時系列に沿って語られました。講演の最後には、若者に向けたメッセージとして「はやりを追うのではなく、自分の興味や疑問を大切にしよう」と語りました。

講演に続いて、「大隅先生に聞いてみよう」のコーナーでは、岡崎市内の小中学生や、愛知県内の高校生の質問に答えました。「目標を立てるうえで大事なことは何ですか?」という中学生からの質問には「自分は何をやりたいのかな、ということを見つけて、それを大事に育てていくことなんじゃないかなと、私は思っています」と回答しました。「子どもたちによる研究発表」のコーナーでは、岡崎市内の子どもたちの自由研究発表が行われ、それぞれの発表に大隅名誉教授が質問や感想を伝えました。

また、講演に先立って、大村秀章愛知県知事より愛知県学術顕彰が、内田康宏岡崎市長より岡崎市民栄誉賞が大隅名誉教授に贈られました。



記念講演の様子



「子どもたちによる研究発表」のコーナー

バックナンバーはこちら ►►► <http://www.orion.ac.jp/pbl/okazaki/>

広報誌「OKAZAKI」に対する御意見等は、  
手紙、ファクシミリ、電子メールでお寄せください。

〒444-8585 岡崎市明大寺町字西郷中38

自然科学研究機構岡崎統合事務センター 総務部総務課企画評価係

TEL 0564-55-7123・7125 FAX 0564-55-7119

E-mail r7123@orion.ac.jp

本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。

### OKAZAKI編集委員

基礎生物学研究所 倉田 智子(編集委員長)  
生理学研究所 坂本貴和子  
分子科学研究所 正岡 重行

印刷 有限会社 イツミ印刷所

### Homepage Address

自然科学研究機構  
基礎生物学研究所  
生理学研究所  
分子科学研究所  
<http://www.nins.jp/>  
<http://www.nibb.ac.jp/>  
<http://www.nips.ac.jp/>  
<http://www.ims.ac.jp/>