

JST News

Close up

“いのち”
を
ひもとく。

「生命システムの
動作原理と基盤技術」
研究領域の
研究事例から

Vol.5
2008

No.5
August

8
月号

Topics 夏の未来館へ、いらっしやい!

「日本科学未来館」の夏休みイベント情報

Topics 世界最速の光断層画像法が生まれるまで。

新方式のOCT(オプティカル・コヒーレンス・トモグラフィー)を開発



独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

Contents



03 科学技術振興機構の最近のニュースから…… JST Front Line

Close up

「生命システムの動作原理と基盤技術」研究領域の研究事例から



06 “いのち”をひもとく。

眠り、起き、見て、聞いて、考え、走り、呼吸し、食べる——。
そんな、“いのち”にまつわるさまざまな現象は、どんなシステムに支えられているのか。
その仕組みが、いま、解き明かされようとしている。

Topics 01



10 「日本科学未来館」の夏休みイベント情報 夏の未来館へ、いらっしやい!

Topics 02



12 新方式のOCT(オプティカル・コヒーレンス・トモグラフィー)を開発 世界最速の光断層画像法が生まれるまで。



14 ようこそ、私の研究室へ 星野忠次 千葉大学大学院薬学研究院准教授

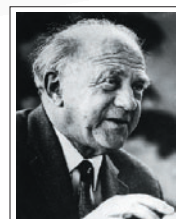


16 サイエンス チャンネル ベスト・セレクション Rocket! ぼくらを月につれてって 新・月世界旅行

客観と確率のゆくえ

[1932年ノーベル物理学賞]

・ヴェルナー・ハイゼンベルク



AKG/PPS通信社

24歳の初夏、その着想を得た瞬間のことを、ヴェルナー・ハイゼンベルク(Werner Heisenberg: 1901~76)は自伝に、こんなふうに美しく描いている。
「最初の瞬間に私は心底から驚愕した。私は原子現象の表面を突き抜けて、その背後に深く横たわる独特の内部的な美しさをもった土台をのぞきみたような感じがした」*

しかし、アインシュタイン(1879~1955)は断固反対だった。さまざまな反論(思考実験)を繰り出しては、それが誤りであることを証明しようとし、ことあるごとにこう言った。「神はサイコロを振らない」——。時は1920年代後半、すでに相対性理論を確立して現代物理学の頂点にいる大学者が、かくも頑なに受け容れることを拒否しつつけたものとは何か。すなわち、ハイゼンベルクが創始した「量子力学」である。

量子力学は原子・原子核・素粒子などミクロの世界の物理現象を説明する理論体系だが、その核心は、ハイゼンベルクが提唱した「不確定性関係」(不確定性原理とも)と、そこから導かれる「確率」解釈にある。簡単に言えば、電子・原子などの粒子の位置と運動量を同時に正確に測定することはできず、必ず「不正確さ」(不確定性)がつきまとうというのが「不確定性関係」。したがって対象に関する知識は原理的に統計的であるほかはなく、現象の結果について決定することはできない、知り得るのは現象の結果がどうなるかの「確率」である。要するに、確固たる法則に則って物理的過程が進行するような客観的世界は原子レベルではもはや存在しない、と主張するのである。これに反発したのがアインシュタインである。物理学に革命をなしとげた彼だが、しかし客観的世界の絶対的存

在だけは、物理学者としてのゆるぎない信念だった。それを不確定といい、確率というのだから許せるはずがない。冒頭の言葉は、まさしく「サイコロ」(確率)への呪詛にほかならない。

皮肉なことに、アインシュタインは光量子仮説などを通じて量子力学への道をひらいた一人でもあった。さらに皮肉なことには、決定論が支配する客観的世界という先入観を捨て去って量子力学を着想するにあたって、ハイゼンベルクが範としたのが、絶対時間という先入観(あるいは常識)を捨て、かわりに「すべての観測者にとって光の速さは同じ」という観測事実を基礎に相対性理論をつくったアインシュタインその人だったのである。

ところが、こうして勝利したはずの量子力学に最近では再び異論が出てきているというのだから、理論の世界はわからない。(文・西田節夫)

JST Front Line

いよいよ開幕を迎える北京オリンピック。世界のトップアスリートとともに競う日本選手たちの活躍が楽しみです。科学技術の世界でも、日本の研究者たちが世界に誇れる成果などを見せてくれています。



NEWS

01

開発成功

滅菌技術+画像処理技術+ロボットを使った自動培養技術で「多患者細胞自動培養装置」の開発に成功!

iPS細胞の開発を機に活気が生まれている再生医療分野で、臨床や創薬研究に役立つ新たなニュースです。これまでより格段に安定した細胞培養を実現する、独創的シーズ展開事業・委託開発の研究課題「多患者細胞自動培養装置」の開発結果が成功と認定されました。

安定した細胞培養は、臨床や創薬研究のために欠かせません。現在は、培地交換、細胞回収、細胞観察などをすべて手作業で行っていますが、その際、雑菌が入らないよう細心の注意が必要です。さらに、細胞によって培地交換時間などが異なるため、複数の患者の細胞を同時に培養する場合は作業がさらに煩雑になり、作業員に大きな負担がかかっています。

北海道大学大学院の高木睦教授らは、

細胞培養の際、滅菌を効果的に行う新技術を開発。平成17年にこの研究成果を委託された川崎重工業が、実用化を進めてきました。その結果、別の部屋からでも細胞を観察して培養状況を把握できる画像処理技術、作業員と同じように培地交換や細胞回収を行うロボット技術など

を組み合わせ、複数の患者の細胞を同時に培養できる、画期的な自動培養装置の開発に成功しました。

作業員の負担が大幅に軽減され、短時間でさまざまな細胞を培養できるこの装置が、再生医療の進歩に弾みをつけてくれそうです。



細胞自動培養装置

開発された多患者細胞自動培養装置。培養したい細胞をセットし、培地交換時間などの情報をインプットしておけば、ロボットがそれにしたがって作業をこなしていきます。正確さに勝るのはもちろん、スピードも手作業の場合の5倍になりました。



NEWS

02

国際協力

フィンランドアカデミーおよびフィンランド技術庁と研究交流促進の協力に関する覚書を締結。協力国は12カ国に!

JSTの高橋文明審議役がフィンランドを訪問し、6月9日に、フィンランドアカデミー(AF)およびフィンランド技術庁(Tekes)と、両国間の研究交流促進のための協力に関する覚書を締結しました。

科学技術の発展が目覚ましいいま、国際的な科学技術協力を戦略的に推進し、地球規模の問題の解決やわが国と諸外国との関係強化を進めることが重要となっています。

JSTでは科学技術による国際連携を実現するために、戦略的国際科学技術協力推進事業を実施しています。文部科学省が設定した国・科学技術の分野に関して、JSTは諸外国の研究助成機関などと協議し、課題を共同で採択し、研究交流費を支援し合うとともに、助成機関同士の協

フィンランド・イギリスとの締結式



ヘルシンキでAFおよびTekesと覚書を締結(上)。東京でEPSRCと覚書を締結(下)。

力による研究集会を開催するなど、対等の協力関係を築いています。

これまでに韓国、中国、米国、スウェーデン、英国、フランス、インド、南アフリカ、ドイツ、デンマーク、スイス、フィンランドと協力を進めており、本事業による協力国は12カ国(協力機関は16機関)に上っています。

最近では5月22日に東京の英国大使公邸で、英国の研究助成機関である英国工学・物理研究会議(EPSRC)と覚書を締結しています。当日はグレーム・フライ駐日英国大使も出席されました。本事業を通じて、日本に所在する各国の大使館や、海外に所在する日本の在外公館との連携にも注力しているところです。

研究者たちの海を越えた交流からどんな成果が生まれるか、大いに楽しみです。



藍藻の「時計たんぱく質」が時を刻むメカニズムを X線小角散乱を用いたリアルタイム計測によって解明!

朝起きて、昼活動し、夜寝る。そんな1日のリズムを保つ生物時計のはたらきに大きな役割を果たす「時計たんぱく質」のメカニズムの一端が解明されました。JSTさきがけの研究領域「生命現象と計測分析」の研究課題「時間と共に離合集散を繰り返す分子機械のX線小角散乱・動的構造解析」のさきがけ研究者・秋山修志博士による、理化学研究所、名古屋大学との共同研究の成果です。

解明に大きな役割を果たしたのは、X線小角散乱という計測手法です。X線を物質に照射すると、その散乱の様子から物質の構造を知ることができます。この手法はさらに、分子を格子状に規則正しく整列させたX線結晶構造解析と、溶液状の試料を扱うX線小角散乱とに分けられます。そして、X線結晶構造解析は、

SPring-8の実験ステーション



SPring-8では、全周1436メートルにもなる円形の軌道に電子を周囲らせ、そこから62本のビームラインを設置することができます。現在は49本が稼働中で、秋山博士はそのうちの1本「理研ビームラインBL45XU」を使用。



結晶化という難しい処理が必要で、静的な状態の観察を得意としています。一方、X線小角散乱は精密さで劣るものの、動いている状態の観察に適しており、それぞれに長所と短所があります。

秋山博士は、ダイナミックな動きをとらえられるX線小角散乱に魅力を感じ、兵庫県の理化学研究所播磨研究所にあるSPring-8に勤務。世界最高性能の放射光を発生する施設で技術を磨いてきました。やがて、その技術を生かした研究をしたいとの思いがつのっていきます。そんなときに知ったのが、名古屋大学大学院理学研究科の近藤孝男教授の時計たんぱく質に関する研究成果でした。

近藤教授は、生物時計を備えた最も下等な生物である藍藻（シアノバクテリア）について研究。生物時計のはたらきを担うたんぱく質＝時計たんぱく質が、KaiA、

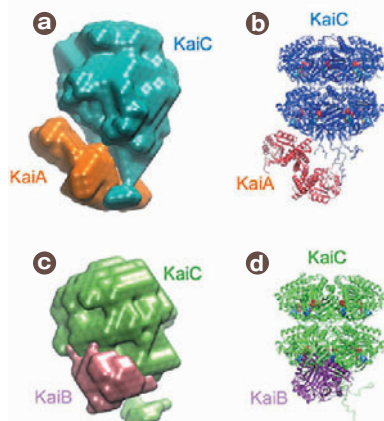
KaiB、KaiCという3種類であることを突き止めていました。

秋山博士は、この3種類がどのように関連しあって時を刻むのか——動いている状態を観察できるX線小角散乱ならメカニズムを解明できるのではないかと考えたのです。

この分野は秋山博士にとって門外漢に近かったそうですが、さっそく研究のプランを練り、さきがけに応募したところ見事に採用。近藤教授から3種類のたんぱく質の培養に必要な遺伝子提供などの協力も得て、研究にとりかかりました。SPring-8の放射光を利用して、3種類のたんぱく質が離合集散する様子を72時間にわたって計測。得られたデータを解析していきます。

「それまでの研究では0.1秒にも満たないような短い時間変化をとらえるのに苦心していたので、24時間という長さな

Kaiたんぱく質複合体のモデル構造



aはKaiAとKaiC、cはKaiBとKaiCの複合体のX線小角散乱により解明された分子形状のモデル図。「僕にはここに映し出されたKaiCが心臓のように拍動しつつ機能しているように思えてならないんです」(秋山博士)。これを、それぞれの結晶構造にあてはめると、aはb、cはdのような構造になると考えられる。

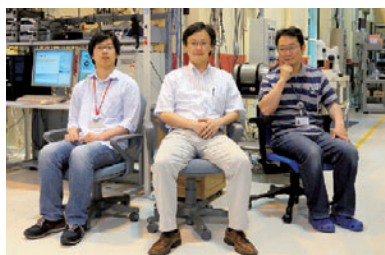
特定。そこからKaiCが振動周期を決めるペースメーカーの役割を担い、リン酸化の度合いによってKaiAやKaiBを呼び寄せたり突き放したりしながら、一定のリズムを刻んでいることを解明しました。

この研究を機に、専門外だった時計たんぱく質について大いに興味を持ったという秋山博士。KaiCの詳しい構造変化を読み取れば、生物時計のメカニズムがさらに解明されるはずと意欲を見せます。そして、それ以上に大きくふくらませているのが、X線小角散乱という手法の可能性を広げたいという思いです。

「X線小角散乱は残念ながら日本ではまだ一般的でなく、技術者も多くありません。今回の研究成果がこの手法の可能性を伝える機会になればうれしいです。今後は、技術書などもまとめて、この手法を通じてたくさんの研究成果が生まれるようにしていきたいですね」

物質のダイナミックな動きを観察するというX線小角散乱のメリットを考えると、可能性を秘めていると思われるのが時計たんぱく質を含む生命システムという分野。

今月号ではその分野の魅力も紹介していますので、ぜひ、ご覧ください。



秋山修志 (あきやま・しゅうじ)

JSTさきがけ研究者(写真中央)。工学博士。京都大学大学院工学研究科修士後、理化学研究所播磨研究所勤務などを経て現職。「誰も見たことがないものを見たい」という思いからX線小角散乱に取り組む。

ら簡単にわかるのでないかと考えていたのですが、逆に、それだけ長時間にわたって定量的に計測することの難しさを感じ知らされました」

試行錯誤を重ね、データをとり続けた結果、3種類のたんぱく質の振動周期を



理科に関する身近な疑問や最先端の科学技術について優しく解説! 「子ども科学技術白書」(学年版/年度版)を発行。

子どもたちの理科や最新の科学技術への興味を育てる「子ども科学技術白書」がこのほど発刊されました。文部科学省の「科学技術関係人材養成総合プラン」の一環としてJSTが制作したもので、「年度版」と「学年版」(3・4・5・6年生)の理科教材副読本です。休み時間や朝の読書の時間といった短い時間でも読み切れる1話読み切りのまんが形式で、子どもたちの興味を惹き、先生がたにも活用しやすい内容となっています。

「年度版」はその年の大きな研究成果や

話題の出来事を掲載。今年度は〈指令! 地球温暖化を調査せよ〉と題し、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)により明らかにされた地球温暖化に関する内容を、わかりやすく解説しています。

「学年版」は、親しみやすいキャラクターが、各学年の理科の学習内容に関連した身近な疑問の謎解きをする展開。教科書で扱われない発展的な内容にも興味をもたせるほか、簡単にできる実験・観察や工作、クイズなども掲載しています。

年度版と学年版に共通した大きな特徴が、JSTのデジタル教材提供サイト「理科ねっとわーく」(<http://rika.net2.jst.go.jp/>)に連動していること。興味を持った子どもがサイトの関連ページにアクセスし、より多くの写真や動画などに触れ、楽しみながら学びを深めていきます。

どちらも全国の公立小学校に1部ずつ、年度版は図書館などにも無償配布。子ど

もたちへのアンケート調査では、86%が「以前より理科が好きになった」と好評でした。小学生の知り合いがいたら、学校で読んでみるよう、ぜひともおすすめしてみてください。小学校からの希望に限り、追加無料配布を予定しています。

お問い合わせは

e-mail: book@it.tokyo.jst.go.jp

子ども科学技術白書



3年生の、生き物の棲む環境の学習なら「カブトムシの角は何のため?」など、子どもが興味を惹きそうな疑問を切り口に、読みやすくわかりやすい内容です。



子ども科学技術白書 4年

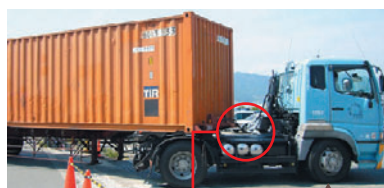


船舶の浮動原理で3次元空間上の重心位置を検知! コンテナトラックの横転限界速度予測システムを開発。

近年、海外から運ばれたコンテナを港で受け取って各地に運ぶ、コンテナトラックによる横転事故が多発し、大きな問題となっています。その防止につながる「横転限界速度予測システム」が、JST社会技術研究開発センターの「社会システム/社会技術論」領域の課題「輸入依存型社会における安全な物流の構築」(渡邊豊・東京海洋大学海洋工学部教授)から生まれました。

横転の原因は、荷物のかたよりや積みすぎによる重心のずれ。しかし、運転手は勝手にコンテナを開けることはできず、ずれを確認して直せません。そこで渡邊教授らは、船舶が海上で3次元の固有の揺れを生じる原理を応用し、トラックを30秒走行させるだけで重心位置を判断し、横転しない限界速度を計算して運転者に伝える装置を開発しました。今後、装置を搭載したトラックが増えれば、痛ましい事故の予防につながります。

横転限界速度探知システム



積載状態不明のコンテナ

動揺・振動解析ユニットで車両全体の重心位置を検知

走行30秒で横転速度が判明、運転席に表示

この研究は、神戸港17団体で形成する「よみがえれ神戸港推進委員会」の支援を受けました。ドライバーなど、危険と隣りあわせで仕事をする人にとって、横転事故の防止は切実な問題だったのです。彼らの協力で、実際に貨物を搭載したトラックで横転実験を行った結果、制限速度内でも横転が起ることを確認、開発

した装置の計算の正しさを証明できました。これらが評価され、「第2回モノづくり連携大賞」(主催:日刊工業新聞社)の準大賞にあたる日刊工業新聞社賞を受賞。事故防止ばかりでなく、産学官連携の活性化にも貢献しようとしています。

“いのち”をひも

生命というコンピュータのソフトウェアを明らかにする。

「暑さや寒さを感じるのはなぜ?」「夜になると眠くなり、朝になると目が覚めるのはどうして?」——私たちが日々、意識することなく繰り返している生命現象は、さまざまな謎に満ちている。その謎に迫るのが、戦略的創造研究推進事業の研究領域「生命システムの動作原理と基盤技術」(CREST/さきがけ)だ。

生命現象はさまざまな要素に関連し

分がわかりました。次は、コンピュータを動かすソフトウェアである生命システムを解明しようというわけです」

従来の研究は、ハードウェアがあまりよく見えないまま行われていた。それが丸裸になったからこそ、研究自体が新しい時代を迎え、飛躍的に大きな成果が生まれる可能性を秘めているのだ。

これからの研究の指針となる原理や技術を。

こうした状況を踏まえ、中西所長は、

「生命システムの基本的な原理は、ヒトのような高等生物も大腸菌のような原核生物も同じです。しかも、原核生物は構造が複雑ではないから、原理を研究するにはふさわしいといえるのです」

また、実験や情報処理などの基盤技術を生み出す可能性も重視した。新しい手法が開発されれば、新たな研究の成果がもたらされるというわけだ。

動作原理にしても基盤技術にしても研究の基礎的な要素であり、実社会に生かされるのはまだまだ先の話と感ぜられるかもしれない。しかし、そうとは限らないと中西所長は語る。

「いま話題のiPS細胞は、従来のES細胞とは違う発想から生まれたからこそ、大きなインパクトにつながりました。生命システムの分野でも、新しい原理や技術が生まれれば、イノベーションにつながることは十分に考えられます」

そのために求められるのは、自分の不得手な分野にも臆せず飛び込んでいく姿勢だ。それは、中西所長自身が、自らの研究生活で貫いてきた生き方でもある。もともとは生化学、分子生物学的なアプローチから脳を研究していたが、脳を情報が伝わる際の電気的な反応の理解の重要性を痛感。苦手な分野だったが、ここに挑まなければ前へ進めないと、電気物理学の専門家の教えを乞い、大きな成果を上げることができたのだ。

「天才なら、ほかの人と同じやり方をしても、鋭い直感がはたらき、新しい原理を発見できるでしょう。でも、天才でなくても、さまざまな可能性を探って新しいやり方を生み出せば、新しい原理を発見できます。たとえるなら、鉱脈を地球に求めるのではなく、『他の星ならあるかもしれない』と考えるようなものです」

そんな斬新な発想を持つ研究者たちによって、いま、新しい原理や基盤技術が生まれ、いのちの謎が一つ、また一つとひもとかれようとしている。

いま、なぜ“生命システム”なのか?

た「システム」として起こっている。例えば、何かを食べて「おいしい」と感じるもとなる情報は、舌で感じた味覚だけではない。味覚が占めるのはせいぜい30%で、嗅覚や視覚など、さまざまな情報をもとに、それを統合するシステムがはたらいて、「おいしい」と感じられるのだ。生物の体は、いのちある限り、各部分から情報を得て、体内を伝わり、判断し、反応するという活動を続けている。そんなダイナミズムに満ちた仕組みを解き明かそうというわけだ。

では、いま、なぜ生命システムの研究が注目されているのか。背景には、1970年代に始まった遺伝子工学の急速な発展があると、研究総括の中西重忠・大阪バイオサイエンス研究所長は指摘する。

遺伝子は生命システムの情報の源となるもの。そんな遺伝子の研究が飛躍的に進み、2003年には、2万数千個あるヒトの遺伝子のすべて(ヒトゲノム)の構造や遺伝情報が明らかにされている。その結果、生命の仕組みについても、遺伝子一つひとつから見つめ、ひもといていくことができるようになった。

「コンピュータにたとえるなら、ヒトゲノムの解明によりハードウェアの構成成



生物の体はシステムとしてはたらくています。

研究総括 中西重忠 (なかにし・しげただ)

1942年、岐阜県生まれ。京都大学大学院医学研究科博士課程修了後、同大学院生命科学研究所教授などを経て、2005年より大阪バイオサイエンス研究所所長。専門は医学研究科および分子生物学、神経科学で神経伝達物質や受容体のはたらきなどを研究。2006年、文化功労者に。

生命システムに関する新しい知見を得ることばかりではなく、今後の研究の指針を示すことも重要だと考えている。

その一つが、さまざまな生命システムに共通する基本的な動作原理を発見すること。採択された研究課題のなかに原核生物について扱うものが少なくないのもこの理由からだ。

とく。



眠り、起き、見て、聞いて、考え、走り、呼吸し、食べる——。

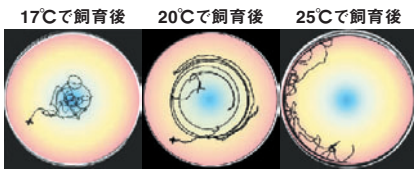
そんな、“いのち”にまつわるさまざまな現象は、どんなシステムに支えられているのか。その仕組みが、いま解き明かされようとしている。

動物は温度をどのように感知するのか？

動物の活動を大きく左右する温度変化。その感知に深くかかわる分子の存在が、ごく小さな「線虫」を使った研究から明らかになった。

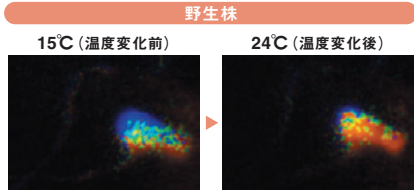
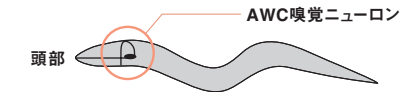
研究内容の例

C.エレガンスの温度走性行動

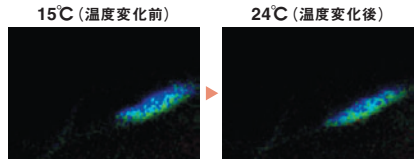


外側ほど温度が高くなるよう調整したシャーレを用意。C.エレガンスを一定の温度で飼育した後、シャーレの上に置くと、飼育された温度に近いところに集まる傾向が見られた。

カルシウムイメージングによる神経回路の活動測定



Gたんぱく質に異常を持つ線虫



赤:カルシウム濃度が高い 青:カルシウム濃度が低い

嗅覚ニューロンAWCが、カルシウムの濃度に応じて異なった光を発するように調整。正常な場合は飼育された温度近くで濃度が高まり、Gたんぱく質に異常がある場合は変化がなかった。

線虫は302個の神経細胞がすべて明らかになっている。

まずは下の写真をご覧ください。土の中に棲む「C.エレガンス」という線虫だ。名古屋大学の森郁恵教授は、この優雅な名前を持った線虫を相棒に、研究を進めている。「C.エレガンスは、959個の細胞でできていて、そのうち神経細胞は302個。その一つひとつを同定できるから、研究にうって

つけなんです！」

ヒトの神経細胞は約1000億個といわれているから、比べ物にならないほど少ない。もちろん、ヒトの神経細胞で処理される情

【線虫 (C.エレガンス)】

正式名称はセノハブダイティス・エレガンス。1998年に多細胞生物で初めて全ゲノム配列の解読が終了。ヒトに匹敵する約2万個の遺伝子を持つ。



森 郁恵 (もり・いくえ)

1983年、お茶の水女子大学理学研究科修士課程修了。1988年、アメリカ・ワシントン大学生物医学系大学院博士課程修了。2004年より名古屋大学大学院理学研究科教授。専門は分子神経生物学。2006年、第一線で活躍する女性科学者に贈られる猿橋賞を受賞。

報の量や内容は、はるかに複雑で高度だ。しかし、どちらも神経細胞をはたらかせる根本的な原理に変わりはない。このため、C.エレガンスは生命現象の研究のモデル生物として最適なのだ。

臭いをつかさどる神経細胞が温度も感知していた。

この線虫を使った森教授の研究テーマの一つが「温度」だ。「灼熱の砂漠に棲む生物も、日陰を好んだり夜行性だったり、日向を避けて暮らしています。地球上の生物は、温度の変化から逃れることはできませんから、それぞれのやり方で温度に対応しています。そんな温度をどのように感知しているのか、ぜひ知りたいと思いました」

森教授の興味は、特定のたんぱく質など、生物の体を構成する個々の要素ではなく、そうした要素が集まって出来上がった生物全体が示す生命現象にある。温度というテーマもその一つだ。「生命システムの動作原理と基盤技術」が課題を募集していると聞き、「まさしく、今後私の行いたい研究構想と同じだ」と感じて「行動を規定する神経回路システム動態」(CREST)として応募し、採択された。

線虫は、一定の温度で飼育を続けると、その温度を好むようになる(p.07上図参照)。この性質を利用して、温度に対する反応が正常でない線虫を見つけて調べたところ、ヒトの嗅覚などに重要な「Gたんぱく質」と呼ばれる分子に異常があることが明らかになった。そこで、線虫の嗅覚をつかさどる神経細胞であるAWC嗅覚ニューロンの様子を、カルシウムイメージング技術によって調べたところ、温度変化にともなって劇的に変化し、Gたんぱく質に異常がある場合は、温度による変化が見られないことがわかった(p.07下図参照)。

温度を感じる分子としては、すでにTRPと呼ばれるグループの分子が知られていたが、この研究によってそれ以外にも存在することが明らかになった。さらに、嗅いと温度の情報が共通の分子によって伝えられるとわかったのも、大きな研究成果だ。

動く線虫を自動的に追いかける装置を開発。

こうした温度を「感知する」機能に研究対象を絞り、深めていくのも研究者として一つの道だろう。しかし、生物全体が示す生命現象について知りたいという森教授の関心は、それとは違った広がりを見せている。「線虫が好む温度は、エサの有無に関連することがわかってきています。温度を感じ

するだけでなく、エサのある温度をどのように記憶し、温度に応じて行動するのか。そんなダイナミックな神経回路の仕組み全体を解明していきたいんです」

そんな広がりこそが、この研究領域に森教授が共感した部分であり、自身の研究課題として掲げた目標でもある。すでに、研究を進めるうえで大きな力となる、カルシウムイメージングの機器も開発した。自動追尾装置をつけることで、線虫の動きを克明に観察し、測定できるようになったのだ。■

もちろん、機器の力だけで解明できるわけではない。神経細胞同士あるいは神経細胞のなかでシグナルがどのように伝達されているかを知るには、数理モデリングやコンピュータによる解析など、森教授の苦手な分野の知識も必要になってくる。

「でも、ほんとうに自分が知りたいことのためには、そこにも挑戦しなければいけないと思っています」

その先にこそ、まだ目にしたことのない、生物のダイナミズムが見えてくる。

生命は どのように 時間を知るのか?

生物の体中には、24時間のリズムに合わせて時を刻む生物時計がある。かつては異端児扱いされた研究が、いま、脚光を浴びている。

遺伝子の研究に最適な対象を探し、らん藻に行き着く。

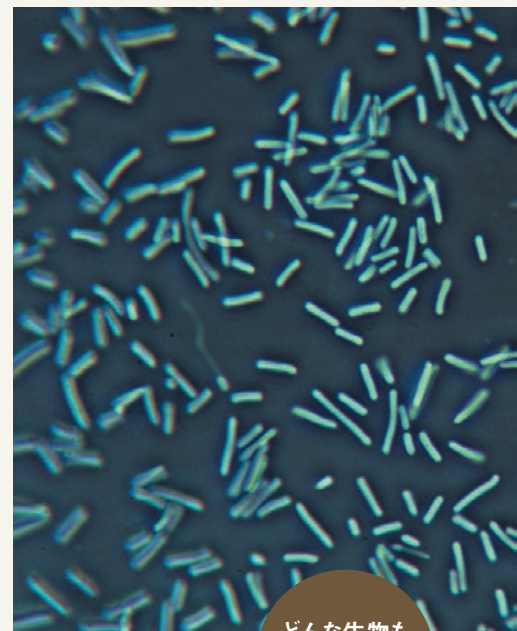
地球は24時間で1回、自転する。私たちは、時計を頼りにしてそのサイクルに合わせて生活しているが、ヒト以外の生物の多くは、時計など持たないのに、1日24時間のサイクルで生活している。この謎を解決するとして指摘されているのが、生物が体内に持っている「生物時計(概日時計)」のシステムだ。

名古屋大学大学院理学研究科の近藤孝男教授は、学生時代からその体内時計に興味を持ち、研究を続けてきた。

「以前は、生物時計という占いの研究かと白い目で見られたのですが、最近はそのようなこともなくなりました」

その後押しとなったのが、遺伝子工学の進歩だ。一つひとつの遺伝子のはたらきが明らかになるうちに、生物時計にかかわる遺伝子が特定された。これが、近藤教授にとって大きな転換期となる。

もともとウキクサを対象に研究していたが、遺伝子を研究するうえで最適な対象は何かと模索した結果、らん藻(シアノバクテリア)に行き着いた。核を持たない原核生物で、光合成を行い、地球の酸素の多くを生み出したことで知られる。さわめて単



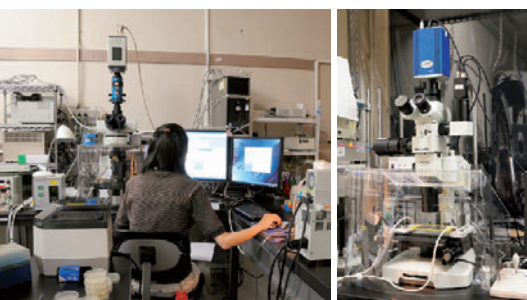
どんな生物も体内に時計を持っています。



近藤孝男

(こんどう・たかお)

1979年、名古屋大学大学院理学研究科博士課程修了。基礎生物学研究所助手などを経て、1995年から名古屋大学大学院理学研究科教授。専門は植物生理学、分子生物学、時間生物学。らん藻(シアノバクテリア)を対象に概日時計の研究に取り組む。2007年、朝日賞受賞。

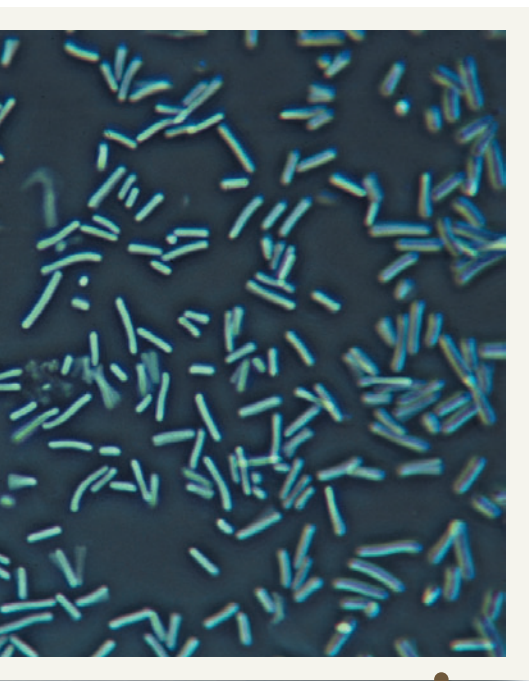


研究に使われたカルシウムイメージングによる神経回路の活動測定機器(写真左)。温度記録に関わる神経回路のダイナミズムを研究するために線虫の自動追尾装置を開発した(写真右)

純な構造ながら体内に生物時計のシステムを持っており、モデル生物としてはうってつけだったのだ。近藤教授は24時間の生物時計のリズムを測定する装置を自ら開発するなど、研究に打ち込んだ結果、*kaiA*、*kaiB*、*kaiC*という3つの遺伝子に関係していることがわかってきた。

試験管の中の3つのたんぱく質が時を刻み始めた。

ところが、ここで壁にぶち当たる。3つ以外の遺伝子が見つからないのだ。



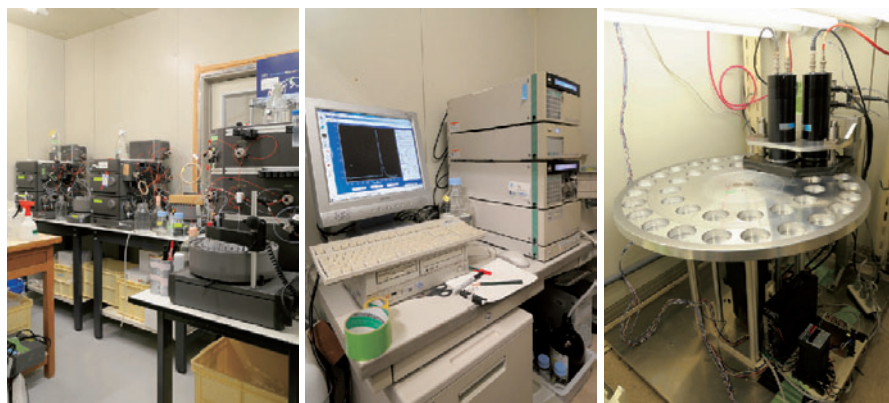
【らん藻(シアノバクテリア)】

光合成に依存して生活するバクテリア。核を持たない原核生物で、太古より存在し、地球の酸素の多くを生み出したことで知られる。体内に生物時計のシステムを持つ。



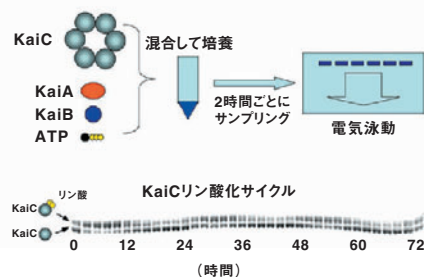
「ほかの生物を対象にしている研究室なら、興味深い遺伝子がいくつも見つかり、そのたびに論文を出していました。ところが、らん藻からはなかなか見つからない。そこで、新たな遺伝子を探すより、その遺伝子が作るたんぱく質がリズムを刻むメカニズムに、研究の対象が移っていきました」

それまで、時を刻むメカニズムと考えられていたのが「転写翻訳ネガティブフィードバック」。



研究内容の例

試験管内での生物時計の再構成



らん藻の遺伝子のうち、生物時計(概日時計)に関連する*kaiA*、*kaiB*、*kaiC*の3つから発現するたんぱく質とATP(アデノシン三リン酸)を1つの試験管に入れて混ぜるだけで、安定した約24時間の振動を発生させることに成功した。「Kai」とは時計の回転の「回」からとったもの。

ドバック」。遺伝子からたんぱく質が発現し、ある時間が経つとそのたんぱく質が遺伝子の発現を抑える。やがてたんぱく質が分解され、再び遺伝子が発現する。その繰り返して時が刻まれるというのだ。また、それとは別に、*kaiC*遺伝子から発現するKaiCたんぱく質がリン酸化する過程で、24時間のリズムを刻むことがわかってきた。

そして、あるとき、驚きの結果がもたらされる。らん藻は暗間では活動が鈍くなり、遺伝子の発現もストップする。しかし、暗間でもKaiCたんぱく質のリン酸化リズムが進んでいた。つまり、リン酸化は転写翻訳ネガティブフィードバックに関係なくリズムを起こすのだ。

それ自体、これまでの常識を覆す大きな発見で、学会に大きな衝撃を与えたが、そこから近藤教授はさらに新たな試みを思いつく。転写翻訳ネガティブフィードバックが関係ないのなら、3つのたんぱく質を混ぜるだけで、時を刻むのではないかと。

らん藻の培養などに使われる機器。写真右は近藤教授がらん藻の発光を24時間計測するために開発した装置で「コンドートロン」と呼ばれる。

半信半疑のまま試してみたところ、3つのたんぱく質が入った試験管の中で、見事に24時間の時が刻まれた。かつては異端扱いされた生物時計を、人間の手で再構築することに成功したのだ。

たとえ「素人」の分野でも専門家にまら投げしてはいけない。

時計の再構築に成功した近藤教授は、「生命システムの動作原理と基盤技術」研究領域では「シアノバクテリアの概日システム」(CREST)という課題で、さらなるメカニズムの解明に挑んでいる。

近藤教授はもともと生理学が専門。目に見える現象を詳細に観察する手法で研究を進めてきた。しかし、生物時計の謎を知りたいという気持ちのままに研究を進めるうちに、分子生物学の立場から遺伝子やたんぱく質を専門的に研究するようになり、研究の幅も手法もどんどん広げていった。その結果、試験管の中で生物時計を再構築するという、大きな成果を上げることができたのだ。そして、今後の研究の方向を考えたとき、さらに違った分野へと足を踏み出すことを考えている。

「例えば構造生物学も学ばなければと検討しています。私はこの分野ではまったくの素人ですが、だからといって、専門家は自分のテーマを持っていますから、まら投げしたらなかなか進まない。わからないながらも教えを受け、理解していかなければ成果が生まれません」

「生物時計の謎を知りたい」——その思いに向き合うことが、既存の研究の壁を越え、新たな原理や手法の原動力となる。

夏の未来館へ、いらっしゃ

実物大の翼竜の迫力に驚く「世界最大の翼竜展」や、アートを通して環境問題を考える「Cape Farewell (ケープフェアウェル)」など、今年の

夏の日本科学未来館で 科学体験をしよう。

この夏も、日本全国の科学館などで多くの科学に関するイベントが開催され、大人から子どもまで多くの人が科学に触れる機会が増えている。東京都江東区にある日本科学未来館でも、夏の特別企画が開催中だ。

そのさまざまな見どころのなかから、「Cape Farewell (ケープフェアウェル)」、「世界最大の翼竜展」、そして7月31日にリニューアルオープンした国際宇宙ステーション常設展示を中心に紹介していこう。

日本初上陸！ アートと科学が融合する 環境問題の世界的展覧会。

環境問題は、未来を考えるうえで決して無視することのできない大きな問題である。そんな環境問題をアーティストと科学者、両者の視点から表現しようというのが「Cape Farewell (ケープフェアウェル)」。

科学者やアーティストからなる国際的な

Cape Farewell アートを通して気候変動を知る

～17日まで

Cape Farewell and Alex Hartley



アート作品展示のほかに、期間中に親子環境セミナーなどの企画も開催される。

チームが、100年前に建造された帆船に乗って北極圏を航海し、北極圏の急速な環境の変化を理解し表現するというプロジェクトで、北極圏への航海は2003年の初回以降、すでに4回行われている。そして、その航海によって生まれたアート作品や研究成果を集めた展覧会が世界各地を巡回している。この展示会が日本に初上陸。

2007年に日本人として初めて航海に参加したアーティスト・高谷史郎氏の作品も展示される。この展覧会は、いつもと違う視点から環境問題を見つめるきっかけになるだろう。

恐竜時代の空の支配者、 翼竜の真実を知る。

翼竜は恐竜ではないと言ったら驚く人が多いのではないだろうか。しかも、4本足で器用に歩くことができたなんて――。

日本科学未来館で現在開催中の「世界最大の翼竜展」では、そんな翼竜たちの驚きの姿を知ることができる。この展覧会は、昨年7月、北九州市立いのちのたび博物館から始まり、全国で好評を博してきた。

恐竜が繁栄を極めたのと同じころに、大空を支配した翼竜たちは、今まで恐竜の脇役として扱われることが多かった。今回は、翼竜を主役にし、この謎めいた空飛ぶ巨大生物の姿を、最新の研究成果に基づいて紹介している。

大きな見どころは、史上最大、翼開長10メートルを超える翼竜ケツアルコアトルスの復元骨格と生体復元だ



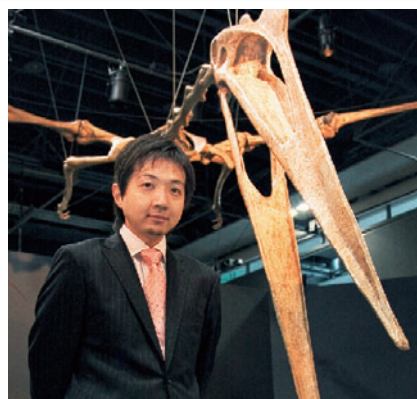
頭上を舞う翼開長10メートルのケツアルコアトルスの生体模型・復元骨格は大迫力。また、子ども向け企画として、化石発掘体験コーナーもある。

が、これ以外にも数多くの翼竜の貴重な化石などが展示されている。

「40種類以上もの翼竜の資料が一堂に会するのは、世界で初めてのことです。これほどの資料は研究者でも一度に見る機会はいまだにありませんでした」と、今回の

世界最大の翼竜展 ～恐竜時代の空の支配者～

～31日まで



大橋智之

(おおはし・ともゆき)

東京大学生産技術研究所基礎系部門博士研究員。2005年に国立科学博物館で開催された「恐竜博2005」に関わったのをきっかけに、今回の翼竜展の企画に協力。



August

Cape Farewell

世界最大の翼竜展

こちら、国際宇宙ステーション (ISS)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

サマーナイト・ミ

夏は日本科学未来館が面白い。

世界最速の光断層画像法

断層撮影技術は診断の精度を高めてきたが、X線を用いる限り、放射線被ばくの問題を抱えていた。そこで、人体に無害な近赤外線を用いた、

「人のためになる研究を」で始まった新しい断層撮影技術の開発。

医療現場で、患者を診断するのに画像診断技術は広く利用されるようになっていく。例えば、X線CTは患者の体内を輪切りにしたような断層画像が得られるため、より正確な診断を可能にしてきた。

しかし、X線を用いる以上、放射線被ばくの問題は避けられず、繰り返して断層画像を撮影するのには限界があった。その

2005年にはJSTの先端計測分析技術・機器開発事業の課題に選ばれ、大林教授のOCT研究は進められていった。

通信用に開発された光源を用いて光断層撮影装置を製作。

1995年に実用化されたOCTは、画像撮影に時間がかかるという問題を抱えていた。撮影に時間がかかれば、患者が少し動いただけでも画像がぶれてしまい、精細な画像を得ることは難しい。しかも、透過性の高

人体に無害な近赤外線を用いた断層画像法。

ため、より患者に負担が少ない断層撮影技術が求められてきた。

北里大学大学院医療系研究科の大林康二教授は、人体に悪影響を及ぼさない近赤外線（近赤外レーザー光）を用いた断層画像法の開発を進めている。

大林教授は長らく極低温物理学などの基礎研究に従事していたが、2002年に北里大学に着任したのを機に「世の中の人の役に立つ仕事がしたい」という思いから、物理学の知識を生かして、新たな断層画像法の開発に取り組むことになった。そこで注目したのがOCT（オプティカル・コヒーレンス・トモグラフィー）とよばれる光を利用した断層画像法だった。

OCTは、光を人体に照射し反射した光を検知することで患者の体内の様子を画像化する技術である。ただし、光源から発せられた光がそのまま照射されるのではなく、いったんふたつの光に分離される。一方の光だけを患者に照射し、体内で反射してきた光（照射光）を、患者に照射しなかった光（参照光）と重ね合わせ、これを電気信号に変換して画像化する。

1995年に眼科診断用に開発されたOCTが実用化されていたが、OCTにさらなる大きな可能性を見出した大林教授は、研究プランを作成。そこに、北里大学医学部眼科学教室の清水公也教授が共同研究を申し出て、新たな眼科診断用のOCTの開発が始まった。

い近赤外線を使っている、当時のOCTで撮影できる深さは数mm程度と浅かったため、決して使い勝手の良いものではなかったのだ。

こうした問題を解決する方法として、照射する近赤外線レーザー光の周波数を一定間隔で変えながら照射することが提案されていたが、実用化は難しいと考えられていた。当時を振り返って、大林教授がこう説明する。

「周波数を変えながら照射する方式の実用



OCTは大きな可能性を秘めた診断技術です。

大林康二（おおばやし・こうじ）

1942年生まれ。1965年、東京大学理学部物理学科卒業。1970年、同大学理学系大学院博士課程修了。理学博士。東京大学物性研究所助手、広島大学総合科学部教授、ニューヨーク州立大学研究員などを経て、2002年、北里大学基礎科学センター教授に就任。2004年より現職。



北里大学医学部
眼科学教室主任教授
清水公也
しみず・きみや

大林教授に共同研究を申し出た清水公也教授。北里大学病院倫理委員会の承認を受けて、光断層撮影装置を眼科の診断に活用している。

化が難しいと考えられていたのは、良い光源がなかったからなんです。ですから、OCTの研究に取り組むことになって、まず光源を探すことから始めました」

大林教授はインターネットの検索サイトを利用して、世界中から光源の情報を徹底的に集めていった。すると希望に沿う光源を開発した企業が3社あることが明らかになった。大林教授はすぐに協力を要請。そのうちNTTフォトリクス研究所が通信用に開発していた光源の提供に応じてくれた。

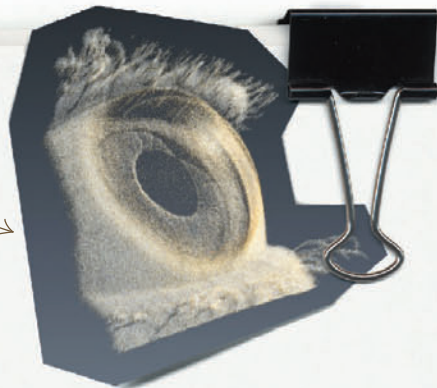
そして製作されたのが「生体計測用光断層撮影装置Mk.I」で、北里大学医学部眼科学教室で診察に活用されている。さらに、同装置の光源の帯域が広げられたのが、先端計測事業により作製された「生体計測用光断層撮影装置Mk.II」（右上写真）だった。これは波長が約1.5μmの光を約0.05nm刻みに変化させながら、1600種の周波数の光を照射できるというもので、これによりわずか数秒で眼の精細な断層画像（右中写真）の撮影が可能になった。

例えば、緑内障は角膜と光彩が接する部分の角度（隅角）が狭くなり、内部の水（房水）の排出が滞ってしまうことで発症する。そのため、緑内障の診断では、隅角の角度を測定することが重要なのだが、大林教授が開発した光断層画像法で撮影すると、隅角の角度がはっきりとわかる画像（右中・右写真）が得られるため、より確実な緑内障の診断が可能になる。

断層画像をコンピュータ処理すると、目の3次元画像が得られる。

が生まれるまで。

OCTという光を活用したこれまでにない断層撮影技術の開発が進められている。



STEP

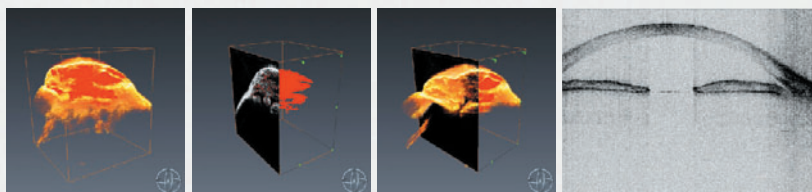
01

生体計測用光断層撮影装置 Mk.Ⅱ



波長が約 $1.5\mu\text{m}$ の光から約 0.05mm 刻みに変化する、1600種の周波数の光を照射して、目の断層撮影が行われる。12mmの深さまで撮影ができる。近赤外レーザー光を目に照射するといっても、患者はまったく意識することはない。いつの間にか撮影が終わっているという状態で、痛みもない。OCTは患者の体にやさしい診断技術といえるだろう。

●撮影画像例



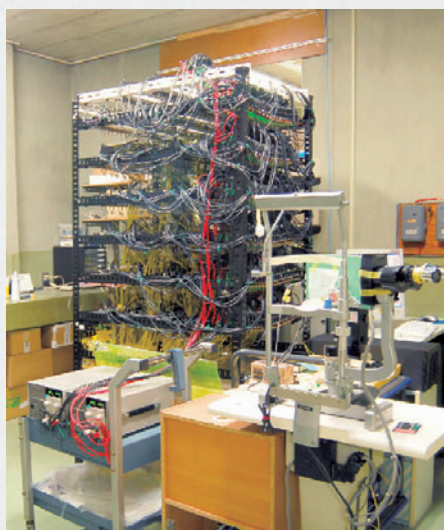
撮影した断層画像をコンピュータ処理することにより、目の組織と内部の水(房水)を色分けして示すことができる。

角膜と光彩の角度(隅角)が映し出されている。

STEP

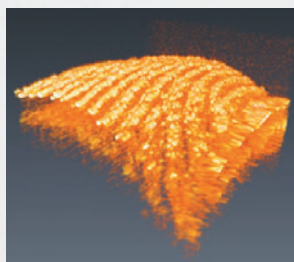
02

超高速光コムOCT装置



256種の周波数の異なる光を同時に照射することで撮影時間を短縮。そのスピードは現行市販品の1000倍もの超高速を誇り、光バイオプシー実現への期待もふくらむ。

●撮影画像例



指を撮影すると、表皮の指紋に加え、内部の真皮も撮影できた。

組織を採取せずに病理検査を可能にする光バイオプシー。

生体計測用光断層撮影装置Mk.Ⅰと同Mk.Ⅱは、光の周波数を高速で変化させながら患者に照射しているが、一度に複数の周波数の光を照射すれば、より撮影時間を短縮できるのではないかと大林教授は考え、「超高速光コムOCT装置」を製作した。ここで照射される光の周波数は256種類と少ないものの、同時に照射できるので、撮影速度を飛躍的に高めることに成功。現行市販品の1000倍もの超高速を実現した。この速さは現在、世界トップに位置している。大林教授が、超高速光コムOCT装置の活用についてこう説明する。

「1秒間に60コマ以上の断層画像を撮影できるので、内視鏡に組み込んで消化器疾患の診断に役立てたい。すでに内視鏡に組み込めるOCTが開発されていますが、撮影に時間がかかるため、まず通常の内視鏡で病変部を探し、次にOCTで断層画像を撮影しないといけない。でも、超高速光コムOCT装置を内視鏡に組み込めれば、一度に消化管の広い範囲の断層撮影ができ、消化器のがんの診断を向上できるでしょう」

現在、がんの診断では断層画像などで患部の位置を明らかにした後、組織を採取しての病理検査(バイオプシー)を行い、がんかどうかを確定していた。超高速光コムOCT装置を内視鏡に組み込めば、消化管粘膜の下断層画像が得られるので、「病変部の組織を採取することなく、内視鏡検査だけで病理検査を可能にする“光バイオプシー”が実現する」と、大林教授は将来に向けOCTの期待をふくらませる。

病理検査用に組織を少しだけ採取するといっても、患者の体を傷つけることになる。その点、光バイオプシーが可能になれば患者の苦痛は大幅に軽減できるだろう。また、消化器粘膜の表面しか観察できなかった従来の内視鏡と違って、断層撮影ができることから粘膜下のがんの広がりを正確に把握できるため、内視鏡下での切除手術を行うにあたって、がん細胞の取り残しを回避できるとも期待されている。

ようこそ
私の研究室へ

星野忠次



副作用の少ないがん治療薬を設計する！

より良く効く薬分子の構造をコンピュータで探索します。

PROFILE

星野忠次 (ほしの・ちゅうじ)

千葉大学大学院薬学研究院准教授

1965年静岡県生まれ。89年、早稲田大学理工学部電気通信学科を卒業し、同大学院理工学研究科に入学（電気工学専攻）。半導体シリコン表面の酸化過程について研究。93年より所属研究室の助手に就任。94年、同大学院理工学研究科博士課程を修了し、工学博士。96年、千葉大学薬学部講師に就任。計算機シミュレーションを用いたエイズウィルス増殖防止メカニズムに関する研究。2001年より現職。計算機を活用した創薬技術の開発など。04年10月～08年3月、さきがけ研究者。

程を修了し、工学博士。96年、千葉大学薬学部講師に就任。計算機シミュレーションを用いたエイズウィルス増殖防止メカニズムに関する研究。2001年より現職。計算機を活用した創薬技術の開発など。04年10月～08年3月、さきがけ研究者。

がん細胞を
しっかり捕まえる薬。

「がん治療などで、副作用の少ない抗体医薬に期待が集まっています。この薬の製造にはマウスを使うのが一般的ですが、計算機を使えば、効率的に作れるはずですよ」

星野忠次さんは、がん治療薬などを設計するツールを開発した。設計するのは、抗体医薬とよばれる最近注目の薬だ。

抗がん剤を服用すると、髪の毛がゴッソリ抜けたりすることがある。薬ががん細胞だけでなく、正常細胞にも作用してしまうためだ。こうした副作用を防ぐには、がん細胞だけを狙い撃ちできる薬があればよい。

じつは、人間の体にはそうした物質を作る能力がある。免疫力のひとつである抗原抗体反応だ。異物（抗原という）が体内に存在すると、それに結合する抗体が作られ、抗体が結合した抗原は破壊される。実際、がん患者の血液を調べると、がん細胞に対する抗体が見つかる。それでもがんが進行してしまうのは、がん細胞の増殖が速くて、抗体の作用が追いつかないからだ。

ならば、薬として抗体をどんどん投与してやればよい。それが抗体医薬だ。製造にはマウスの免疫力を利用する。長期に渡ってマウスに抗原を注射し続けて、抗体を作らせるのだ。

「この方法だと、時間がかかりますし、人間の体が拒絶反応を起こさないようにするための処理にお金も相当かかります。それに、必ず良い抗体が見つかるとは限らない。そこで、さきがけ研究の採択を受けて、良い抗体の分子構造を発見するソフトウェアを開発しました」

良い抗体とは抗原に対する結合力の強いものだ。人間の体には、抗体の分子構造を

変異させながらより良いものに成熟させていく機構がある。開発したソフトウェアは、この成熟プロセスを人為的に行う。がん患者から検出される弱い抗体の構造を基にして、計算機上で分子構造を部分的に置き換えながら、結合力を計算し、強力な抗体の分子構造を探し出すのだ。

物理、化学、生物、薬学……
分野を横断する研究活動。

「学生時代から助手時代までの8年間は理工学部で半導体の研究をしていました。計算機のプログラムを書き、シリコン表面の化学反応などを計算していました」

大学は理工学部電気通信科に入学。なんとなく物理現象に興味があり、半導体表面を扱う研究室に入る。そのまま同じ研究室で過ごし、博士論文も計算機を使ったシリコン表面に関する研究だ。

ところが12年前、師事してきた教授に薬学部講師のポストを勧められる。

「学部を移ることに戸惑いはありました。でも、先生が、『いいぞ』と言ってくれたので。自分では決められなかったですね」

いまにして思えば、星野さんの資質を見抜いた恩師の名案であった。

「赴任当時、いま私がいる研究室では、計算化学が専門の教授が半導体と薬の両方を研究していました。半導体の製造工程の9割は化学反応ですから、扱う原子や分子こそ違っても、化学反応を計算する点でふたつの研究は共通しています」

物理から薬学へ。もともと分野に囚われるタイプではない。だから、目的のためには異分野への参入もいとわない。5年前からは、近隣の研究室に教わりながら、生化学の実験室を立ち上げた。まったく馴染みのなかった領域だ。現在、実験室はソフト

ウェアで設計した抗体医薬を実際に作り、結合力を検証するために活用されている。

いいものを作り込む
面白さは変わらない。

「開発したソフトウェアは抗体医薬用ですが、そこで使われている計算技術はさまざまな薬の研究に活用できます。これからいろいろな薬作りに挑戦していきたい」

最近、有機化学合成の実験室も立ち上げた。抗体医薬以外の薬も実際に作ってみたからだ。「計算機を使った研究」を共通項に薬学部へ転身したのだったが、計算するだけで終わりにたくない、という強い思いがある。また、研究室では、計算機が得意な学生にも必ず実験を経験させる。現象自体をよく知らなければ、良いプログラムは書けないからだ。

分野をまたぐ星野さんの研究者人生で終始一貫するものがある。それは「ものづくり」への情熱だ。火がついたのは、半導体の研究をしていた大学時代。

「プログラミングと並行して実験もやっていて、実験装置で足りない部品があると、工作室で金属加工をしたりしていました。プログラムを作るのと感覚的には同じなんです。有機化学合成もかなり似ている。最初はうまくいかない。それを試行錯誤しながら作り直していく。いいものに育てていく感じでしょうか。それが面白いんです」

実験室の片隅には、研究の合間に試作した実験装置が転がっている。「装置作りと、装置を制御するプログラミングができるので、いろいろ作ってみたいなんです」

今、ものづくり熱はより大きな喜びに向かって走っている。「いい薬ができれば、人が救える。研究の出口が見えているのはハッピーなことですよ」と微笑む。

薬品物理化学第1研究室



プログラミングを行う部屋。学生一人ひとりが違う薬を研究テーマにして、端末に向かっている。

薬品物理化学第6研究室



並列計算を得意とするクラスターコンピュータが設置されている。第1研究室内の端末はここに繋がっている。

先生、これ
見てください！

2

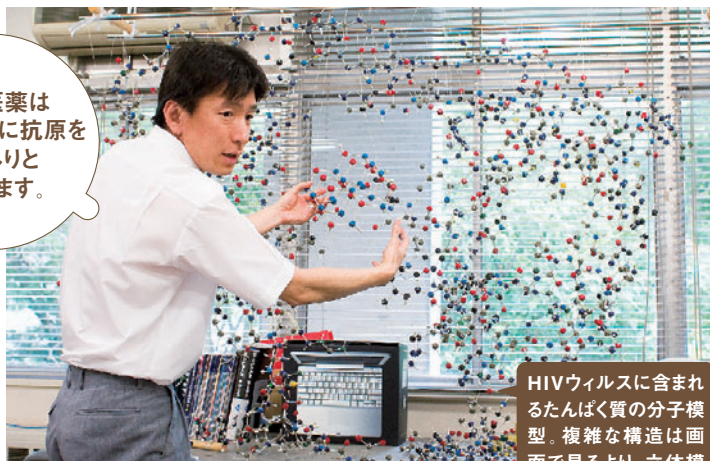


薬品物理化学第3研究室



生化学の実験室。設計した抗体医薬を実際にするため、まずこの部屋で、設計した抗体のDNAを大腸菌に組み込み、増殖させる。

抗体医薬は
こんなふうに抗原を
がっしりと
捕まえます。



HIVウィルスに含まれるたんぱく質の分子模型。複雑な構造は画面で見ると、立体模型のほうがよくわかる。

薬品物理化学第8研究室



増殖した大腸菌から抗体を取り出す部屋。大腸菌の細胞を壊し、余分な成分を取り除いて抗体を精製する。

圧力で細胞を破裂させる装置。手前のレバーを押していくと圧力が高まる。大腸菌から抗体を取り出すのに使う。



薬品物理化学第5研究室



精製した抗体と抗原の結合の強さを測定する部屋。結合力が強いほど、薬として優れている。

助手の言い分

星野さんと一緒に、抗体医薬設計プログラムの開発に取り組んだ藤 秀義さん（博士課程3年）と久富喜弘さん（修士課程2年）。2人ともプログラミングが大好きだ。久富さんは「人間の頭では考えきれないことまで、どんどん機械にやらせることができる」と魅力を語る。藤さんは、作ったプログラムが認められ、情報処理推進機構から「スーパークリエイター」として表彰された。

2人とも研究室に入る前の星野さんの印象は、ひと言で言えば「フレンドリー」。授業は親しみやすく、質問に行くと親切に教えてくれる。学生たちに人気の先生だ。ところが配属されてみると、厳しい一面も見えてきた。「期限を大切する。自分



さがけ研究に参加した学生さん。
博士課程3年の藤秀義さん（右）、
修士課程2年の久富喜弘さん（左）。

で決めた納期までに必ず仕上げるように言われます」（藤さん）。「間に合わせるために、徹夜で作業したことも何度かあります」（久富さん）。学生もたいへんだが、星野さん自身が人一倍働く。「先生は忙しいはずなのに、知らない間に、実験装置を制御するプログラムを書いていたりでするので、驚きます。ああいう種類のプログラムは薬学部の僕らにはわからないので、凄いなと思います」（藤さん）

藤さんは卒業後、製薬会社に就職予定。企業の研究所では各分野から専門家が集まり、チームで創薬に取り組む。計算機と実験の両方に携わってきたことが、そうした場で役立つのでは、と期待する。久富さんも修士課程修了後は、企業で医薬関連のプログラミングに従事する予定。星野さんの下で学んだことを、それぞれに社会で生かそうとしている。

暮らしのなかの技術から、最先端の実験・研究まで！
オトナも子どもも、楽しみながら
科学技術に親しめる
「サイエンス チャンネル」。

「サイエンス チャンネル」は、スカパー！やインターネットなどで放送されている番組です。数あるプログラムのなかから、厳選して、その魅力をご紹介します。

SCIENCE CHANNEL BEST SELECTION

科学技術専門放送

サイエンス チャンネル

ベスト・セレクション

第4回

Rocket! ぼくらを月につれてって 新・月世界旅行

2007年度制作 14分×5本



オープニング



第2話 地球は青かった



第3話 宇宙のくらし



第5話 月面の誓い

ジュール・ヴェルヌの『月世界旅行』を大胆リメイク！ 近未来の宇宙開発を紹介する冒険活劇アニメーション。

1882年のロンドン。世界一周の旅に出た冒険家のフォッグ卿とその妻アウダ、書生の少年パスは、2080年の日本にタイムスリップ。なんとそこは、人が月に定住している時代だった。そこで出会った少女エリとともに、彼らは月へ向かうことに……！

ジュール・ヴェルヌの『80日間世界一周』と『月世界旅行』をモチーフに、近未来の宇宙開発の姿を紹介する5回シリーズのアニメーション。ロケットの打ち上げ、無重力状態で起こる現象、月面基地での生活などが、パスたちの体験を通してリアルに伝わってきます。あなたも宇宙開発に携わりたくなる！

サイエンス チャンネルを見るには

■インターネットで見る

<http://sc-smn.jst.go.jp/> にアクセス

お好きな番組を無料のオンデマンド放送でご覧いただけます。

※一部視聴できないものもあります。

■CS放送で見る

SKY PerfecTV! 765チャンネル (子育て支援・サイエンス チャンネル)

毎日15時～20時 視聴料無料

e2byスカパー! 300チャンネル (日テレプラス)

毎日朝8時～11時 視聴料無料

※スカパーフェクトTV!等への加入には別途料金がかかります。

■ケーブルテレビで見る

全国200のケーブルテレビ局でノンスクランブル放送中です。

※放送日時等は各ケーブルテレビ局によって異なります。

詳しくは、お近くのケーブルテレビ局へお問い合わせください。



ココを見て!! 番組制作者の500字PR

(株)千代田ラフト 製作二部部長

堀 範行さん



科学番組としてのリアリティーを
さりげなく、たくさん詰め込みました。

宇宙旅行とはこういうもので
すよと、未来の宇宙開発を紹介
するために、とことんリアリテ
ィーを追求しました。人が暮ら
すのが「月面基地」と設定した
のも、経済的な観点から考えて
「宇宙基地」よりも妥当だから。
月に産業があったとして、そこ
で生活するのは何人で、だとす
ると輸送シャトルは何台、どの
くらいの便が必要かなど、数字
の面から月面での暮らしを逆算
して考え、設定していきました。

宇宙のシーンでは、地球と月
と太陽の位置関係が重要です。
地球がここにあったら、月はこ
こで、太陽はここだから「影」
はこうなる。でも、アニメータ
ーは絵としての完成度も追求し
たい。ですから、科学的正確性
と演出の面白さが両方生きるよ
う、月と地球と太陽の模型を間
に、さんざん議論したものです。

シャトルの形もそう。飛行機
型のほうが未来性は感じられる
かもしれませんが、搭乗人数、
貨物量、燃料効率、打ち上げ回
数を考えると、現実には厳しい。
だからロケット型で行こう、と。
定期シャトルなら、燃料は安価
なメタンで……。第2話、パス
たちが乗ったシャトルが宇宙に
飛び立っていくシーン。出番は
ほんの数秒ですけど、私が最も
こだわって作ったシーンです。

……というわけで、

私のイチ押しシーンは、



シャトルの打ち上げ (第2話)

ま だ ま だ あ り ま す !

8月のおすすめ番組

アトムと挑戦者たち～原子力・放射線と未知の可能性に挑む～

見どころ: 原子力・放射線を活用してさまざまな技術開発に
チャレンジした研究者たちの軌跡を追うシリーズ。今月
の「天体の氷の謎を探る～宇宙に強誘電体の氷～」は、宇
宙の氷の研究を通して惑星誕生の謎に挑む深澤博士の挑戦。



Moe in the Black Box 情報の世界

見どころ: 今月のテーマは「情報の仕事」。人の目にはつ
かない「情報の仕事」、それはソフトウェアの開発。「生
活や仕事の困りごとを解決」したり「あったらいいな」
と思う便利なものを実現する、ものづくりの仕事です。



再生紙を
使用しています。

JSTNews
Vol.5 / No.5 2008 / August

発行日/平成20年8月

編集発行/独立行政法人 科学技術振興機構 広報・ポータル部広報課

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ

電話/03-5214-8404 FAX/03-5214-8432

E-mail/jstnews@jst.go.jp ホームページ/http://www.jst.go.jp

JST News/http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/