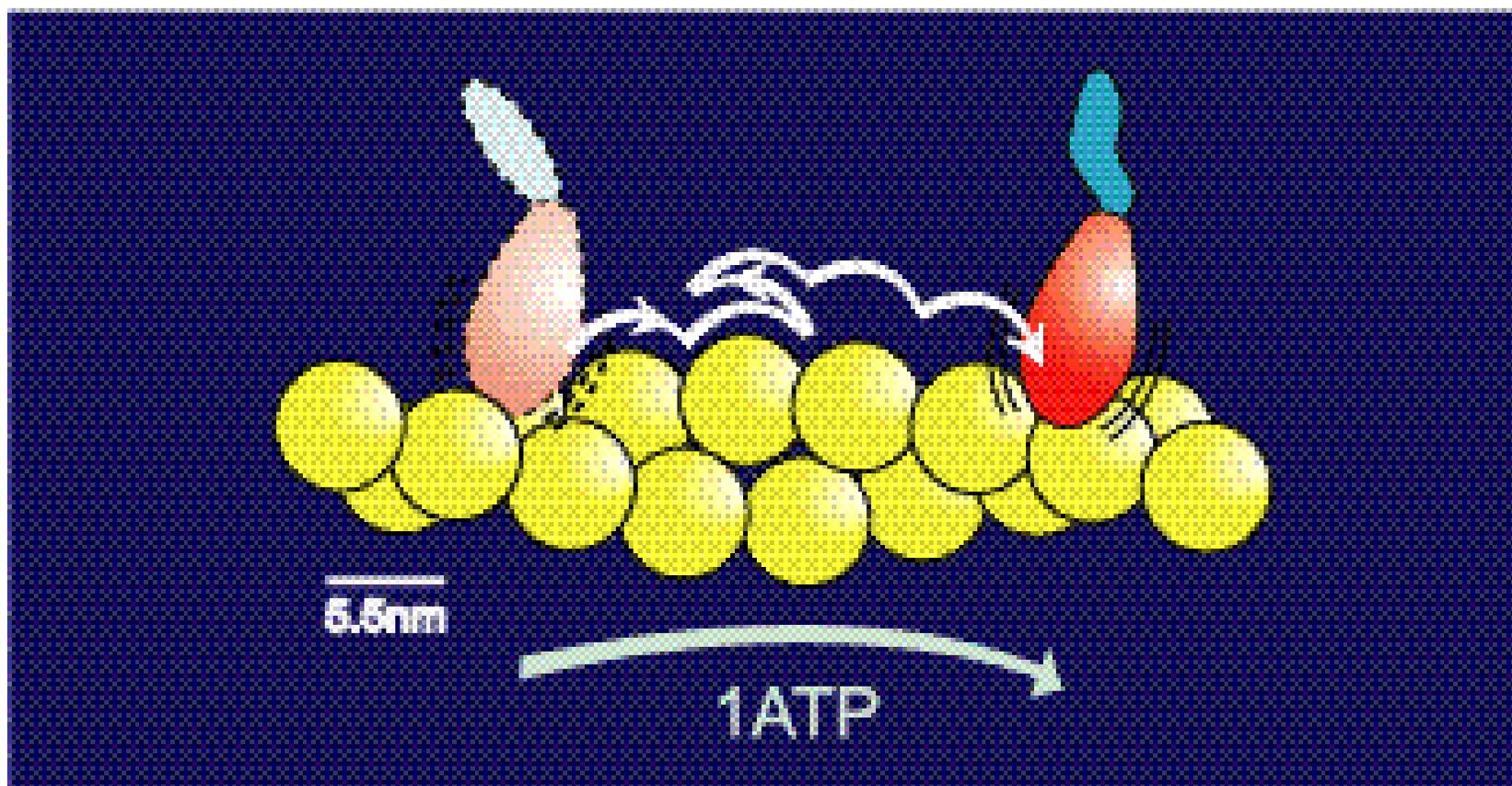


# JSTニュース

NO.78

2003

4月号



ブラウン運動を駆動力にアクチンフィラメントの上を運動しているミオシン  
国際共同研究事業 終了プロジェクト「一分子過程」研究成果

2-4 Special Item

5-6 Basic Research

7 S & T Information

8-13 News

14-16 Topics

17 Close Up

18 Schedule



科学技術振興事業団

## 国際共同研究事業終了プロジェクト研究成果

### 日伊「一分子過程プロジェクト」 研究期間：1998年1月～2002年12月



## ナノ生物マシンに学ぶ

### プロジェクトの概要

ナノメートルサイズのタンパク質、脂質、DNAなど生体分子は自ら集合し、お互いにダイナミックに相互作用して、情報変換、エネルギー変換、複製など生命活動に重要な働きを担っている。このような生体分子の機能を理解し、生物らしさを解明することは生命科学の大きな課題である。最近では分子生物、構造生物の新しい技術に支えられ、その働きに関与する分子が同定され、その分子構造が次々に明らかにされてきた。しかし生体のような複雑なシステムの中で、生体分子はダイナミックに自らを変化させ、他の分子と相互作用しながら機能している。このような分子に対しこれまでの計測はシステムのごく一部を切り出して、しかも無数の数の分子の平均値からの情報を得ていたため、ダイナミックな情報は平均値に隠れて見えにくい。そこで私たちは、個々の分子の振る舞いを観察し、ダイナミックな動きを直接計測することを試みた。1個1個の分子を直接見る技術、1個の分子を捕まえて、思うがままに操る技術、そしてその動作を計測する技術を開発してきた。単離精製した生体分子で確立した1分子の計測技術をさらに実際に生物が機能している生体システムの現場に応用し、技術開発を行ってきた。しかし、非常に多くの種類の分子が互いに相互作用し、空間的に時間的に複雑に絡み合った生体システムは、個々の1分子1分子の挙動の記述をしても、全体の動きを理解することは到底できない。そこで、得られた実験データを基礎にシステムを記述する理論を展開する必要がある。国際共同プロジェクト「一分子過程」は、これまで遠く離れた2つのグループ、1分子計測を主体にした実験グループと、システムを数学的に記述する理論グループが、同じテーマに違う角度から向かい合い、生体分子機械、生体システムの動くメカニズムの解明について挑戦してきた。実際には2つのグループの距離を認識することも多かったが、2つの異なった分野の共同研究の必要性は私たちのプロジェクトの枠を越えて、広がりつつあり、長い目で振り返ったとき、このプロジェクトの共同研究が果たした役割は決して小さくはなかったと言えるような気がしている。

### 研究成果の概要

分子モーターは化学エネルギーを使って筋収縮、細胞の形態維持や変化、細胞内の物質輸送など生体の運動機能を担っている分子機械である。ミオシンというタンパク質モーター

はアクチンフィラメントのレールの上をATPが加水分解されるときエネルギーを使って滑り運動をする。1分子計測によって、ミオシン1分子がATP1分子を使って数～数十ナノメートルのステップ運動をすること、数ピコニュートンの大きさの力を発生することを直接計測することができた。このように生体運動の基本運動を観察することができたので、ステップ運動の起こるメカニズムについて直接的に研究することが可能になった。プロジェクトのもっとも大きな成果の一つは、ミオシンのステップ運動をさらに詳細に観察する技術を開発し、ミオシンはこれまでの信じられてきたメカニズムとは異なったメカニズムで働いていることを示したことである。その技術とはミオシン分子1分子を見ながら、微小ガラス針の先端にミオシン分子を捕まえ、捕捉したミオシン1分子をアクチンフィラメントとATP存在下で相互作用させ、そ

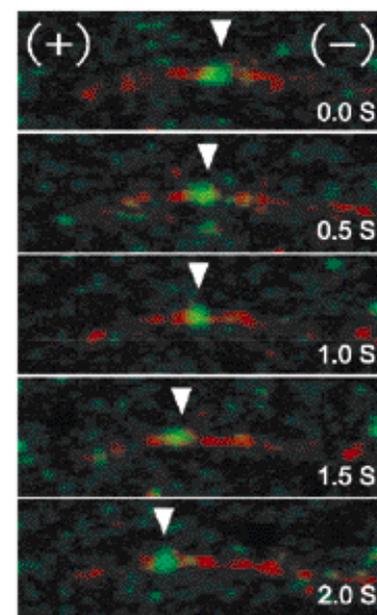
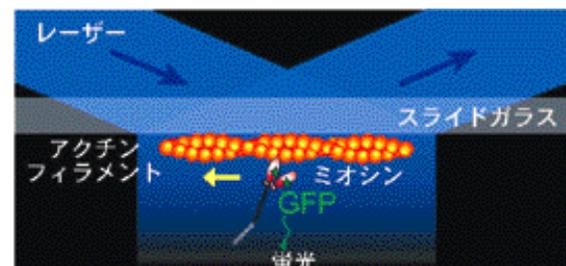


図1 アクチンフィラメントに沿ったミオシンの1分子の滑り運動をイメージングで観察できた。

の先端の変位を計測することによって、ミオシン1分子の運動を計測したことである。そしてその結果とは、これまでATP1分子の加水分解の間に観察されていた1回のステップ運動は、さらに数回の基本ステップからなることが分かったことである。その基本ステップの大きさは一定で、アクチンのモノマー間の距離に対応していた。さらに興味あることは、数回のステップは確率的に起こっていたことである。アクチンモノマー上のステップは逆向きであることもあり、1個のATP分子が加水分解することに伴うトータルのステップの回数も分布を持ち、ステップ間の時間間隔もATP加水分解反応とは無関係に確率的であった。このことからミオシンの運動はランダムなブラウン運動によって駆動されていると考えられた。さらにミオシン分子に負荷を背負わせて運動を調べた。基本的なアクチンモノマーに沿ってステップ運動する仕方は同じであったが、負荷が増えるに従って基本ステップ間の時間がのび、トータルなステップの数は減少した。このようにミオシン自身が負荷に対し柔軟に対応して自ら運動を制御していることが明らかになった。同じ入力に対し、環境によって柔軟に対応しながら自ら多様な応答をするシステムであることが示され、生物分子機械のユニークな特性の一端が明らかになった。これまで広く信じられてきた構造変化によるミオシンの運動説（レバーアーム説、首振り説）では、このような運動は説明できるものではなかった。

さて、その構造変化による運動説は結晶構造解析によるミオシンの静的な構造の研究をその根拠にしている。ATPの加

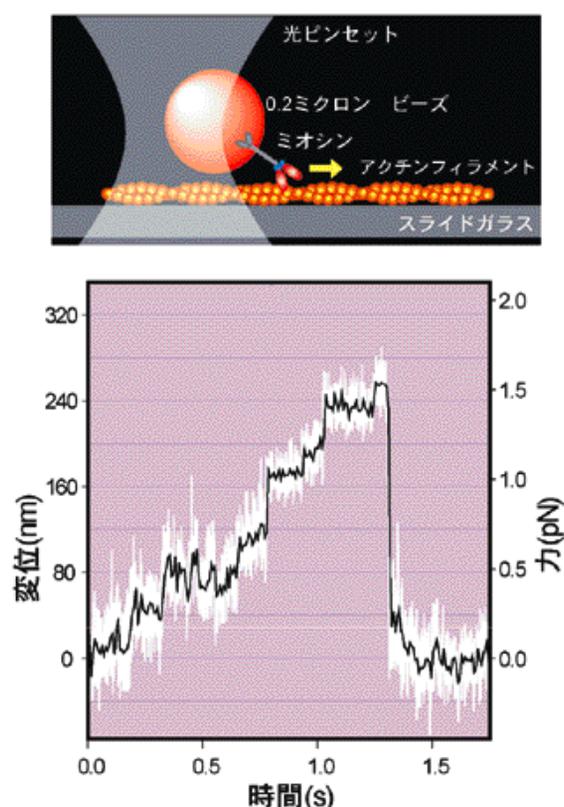


図2 ミオシンのステップ運動をレーザートラップ・ナノメトリーを使って計測し、短いネックドメインでも大きなステップをしていることを示した。

水分解に伴ってミオシンのネックドメインの回転運動が1回おこり、それによって運動が駆動される、と主張するレバーアーム説が提唱された。この説によるとネックドメインの長さが長くなるほどATP1分子による1回のステップの大きさは大きくなる。足の長い人ほど一歩の大きさは大きい。そこでレバーアーム説を検証するには、ネックドメインの長さの違うミオシンを使ってステップの大きさを測ってみればよいことになる。ネックドメインの長さの異なるミオシンは遺伝子工学、細胞生物学の進歩によって得ることができた。近年さまざまな構造、特性を持ったミオシン分子がみつきり、またさらにその変異体を作ることにより、さまざまな分子をデザインし1分子計測することが自在に出来るようになった。その結果、レバーアーム説の予想に反し、ステップの大きさはネックドメインの長さにはよらなかった。ミオシンVというミオシンの長いネックドメインを短くしても、1個のATP分子を加水分解する間の大きなステップは変わらなかった。また短いネックドメインを持つ天然のミオシンVIというミオシンも、短いネックドメインに係わらず大きなステップサイズを持っていた。ミオシン分子内で構造変化は起こっているとしても、それは運動や力発生の原因となっているのではなく、例えば化学反応の速度を決めているなど他の役割を演じているものと思われる。このように1分子計測と遺伝子工学・細胞工学を組み合わせ、ミオシンの構造と機能について調べることができ、レバーアームの回転という構造変化が運動を引き起こしているのではないことを示すことができた。

ミオシンなど分子モーターの運動は総体的には決まった方向へ運動する。最初に紹介したようにミオシンの運動がブラウン運動によって駆動されているとしたら、ランダムな性質を持ったブラウン運動はどのようにして方向性を持つようになるのだろうか。ATPのエネルギーは駆動力に使われるのではなく、それによって一方向への運動へバイアスをかけていると考えられる。ミオシンVやVIで実験的な証拠はまだ得られていないが、大きなステップが同じように確率的なステップからなる考えると説明がつく。ミオシンの運動は熱ゆらぎによるブラウン運動が駆動力である。しかしランダムな熱ゆらぎから生じる運動はその方向性もランダムであるはずである。ところが観察される分子モーターの運動の方向性は確率的だが一方向性の運動である。多分、ATPのエネルギーはランダムな運動を方向性ある運動にするのに使われているのだろう。その可能性はアクチンとミオシンの相互作用で作られる1次元ポテンシャルの上でのブラウン粒子をシミュレーションすることで確認された。一方向へバイアスされた運動を得るためには、このポテンシャルがATPのエネルギーの結果として変調を受ける必要があった。例えば、フィラメントに沿ってポテンシャル勾配ができるとか、ポテンシャルが時間的にある時間相関を持ちながらゆらぐことが必要だった。実際のミオシンの運動を再現するにはATPの加水分解反応の各化学状態に対応してポテンシャルの形を仮定し、シミュレー

ションを行い、ミオシンのサブステップの運動を再現することができた。ATPのエネルギーを使ってポテンシャル変調の機構について、アクチンの構造がミオシンとの相互作用によって変わること、アクチンフィラメント上でのミオシンの結合が周期的であること、などからアクチンフィラメントの役割の重要性が示唆された。また、これまでのデータからもミオシンのエネルギーがアクチンフィラメントに移っていることは、溶液中でフィラメントのゆらぎの観察からも示されている。

ミオシン、アクチンの柔軟な機能は、もっと一般的にタンパク質のユニークな特性に由来すると考えられる。そのユニークな特性を1分子イメージング技術を使ったタンパク質1分子の構造の計測、原子間力顕微鏡の技術を基礎に開発を行ったタンパク質間の相互作用の計測から調べた。その結果、タンパク質はひとつに決まった構造を持っているのではなく、

一つの環境下でも多数の異なった構造を持つこと、そしてその間の構造をゆっくりと遷移していることが示された。不均一でお互いに相互作用するタンパク質の鎖が折り畳まれた構造をとるとき、複数の安定な構造を可能にし、熱ゆらぎに対し複雑なダイナミクスを可能にしている。このようなタンパク質の特性は柔軟な機能と関連するものであり、そのダイナミクスはメモリー効果などとも関連している。

タンパク質は自己集合して分子機械を作り、さらに分子工場そして細胞を形成している。このような生体システムの中でのタンパク質の挙動を調べ、機能のメカニズムを調べるために、1分子イメージング技術をこのような生体システムに展開した。そこで1分子計測が可能になるように人工膜を形成し、その上にチャンネルを再構成し、全反射照明によるイメージングと電気計測を同時に計測できる系を立ち上げることができ、イメージングと電気生理の同時計測、つまり構造と機能のカップリングの直接計測が可能なシステムを確立することができた。

## おわりに

ナノメートルサイズの生体分子は、周囲の水分子から熱ゆらぎの影響をまともに受けている。ある程度以上の大きさの物体だったらその影響は平均化されて無視できるが、ナノメートルの分子ではその挙動におおきく反映される。しかも生体でエネルギー源として利用されるATPの入力エネルギーは熱エネルギーと大差ないことも考えると、生体分子はこのような熱ゆらぎの影響下でどのようにして、効率よく機能を実行しているのだろうか。私たちの実験データは、生体分子は熱ゆらぎを避けながら機能するのではなく、むしろうまく利用しながら機能している仕組みがあるように見られた。ブラウン運動を駆動力に運動する分子モーター、熱ゆらぎを利用しながら自発的な構造ゆらぎをしている個々の分子など、1つの入力シグナルに対しても環境に応じて多様な構造を持つこと、多様な応答をすることが分かった。この生体分子の働くメカニズムは、大きなエネルギーをつぎ込んで熱エネルギーの影響を押さえ込んで正確に働かせる固い人工機械とは基本的にその性質を異にしている。

システムの中の分子機械は、人工機械のように外部からコントロールされるわけでないので、自律的に働かなくてはならない。分子機械のゆらぎやあいまいな動作は、この自律性に深く関わっているものと想像される。1分子計測することによってナノメートルの世界で起こっているゆらぎやあいまいな生体素子の性質が明らかになってきた。この新しい技術は、さらに生体システムの研究に生かされてゆくだろう。そしてこの研究で得られたデータは、これまで知られていない動作原理を明らかにしてゆくだろう。そしてその理解のために理論的アプローチの必要性は前以上に必要になってくるだろう。まったく異なる分野だった数学者が積極的に真剣に1分子計測のデータを眺めてくれることにより、今後の展開に新たな可能性を切り開いたと言える。

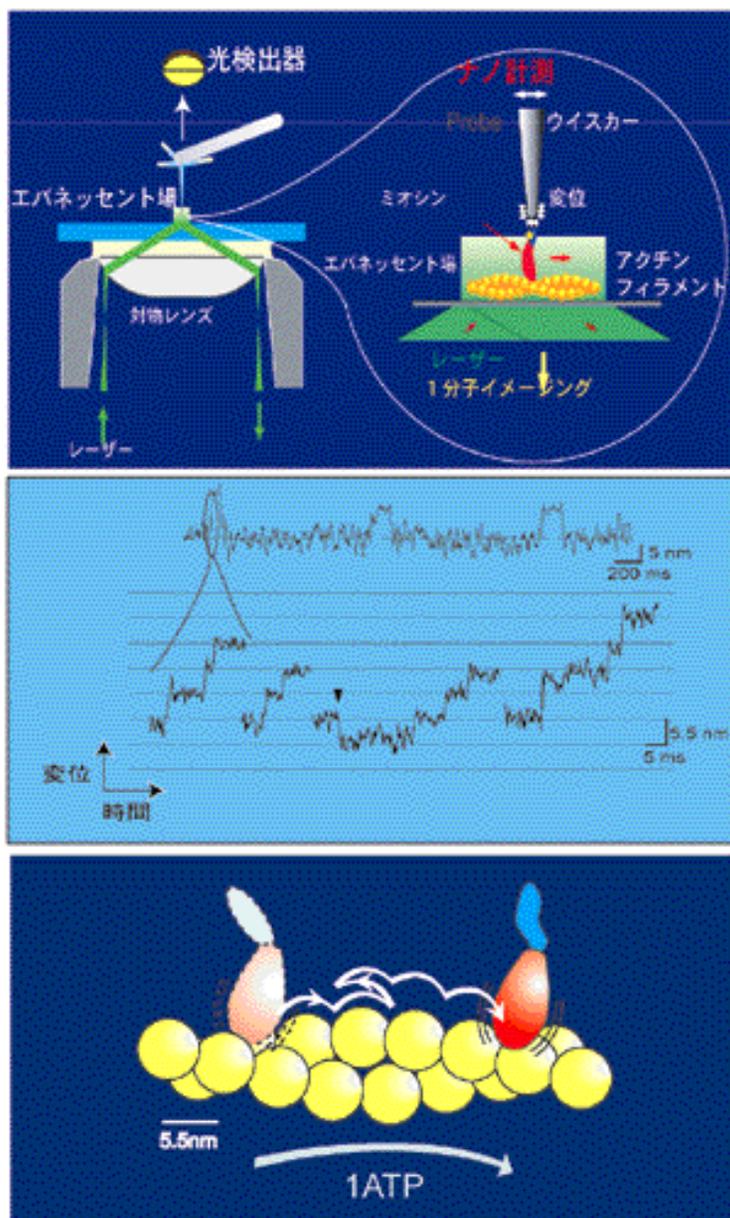


図3 筋肉のミオシン1分子を捕まえて、アクチンフィラメントに沿って滑り運動を詳細に観察すると、ミオシンの運動はブラウン運動によって駆動されていることが分かった。

米国科学雑誌「ネイチャー・ジェネティクス」オンライン版に論文掲載

## ピロリ菌が分泌するVacA毒素の標的分子を同定 - 胃潰瘍発症のしくみを解明 -

戦略的創造研究推進事業の研究テーマ「網膜内領域特異化と視神経の発生・再生機構」で進めている研究において、研究代表者である岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所の野田 昌晴教授らの研究グループは、ヘリコバクター・ピロリ菌が胃潰瘍を引き起こす仕組みを解明した。ピロリ菌の分泌する毒素（VacA毒素：以下、本毒素）が胃粘膜の細胞膜上にあるタンパク質（タンパク質Ptpz）に結合し、これを不活化する。これによって誤った信号が細胞内に入ることになり、その結果、上皮細胞が胃の基底膜から剥がされることが胃潰瘍、胃炎の直接の原因と考えられる。本研究結果は、2月24日付けの米国科学雑誌「ネイチャー・ジェネティクス」オンライン版で発表された。

ヘリコバクター・ピロリ菌は世界の総人口の約50%が感染していると推定され、胃潰瘍、胃炎の原因の一つとされている。これまで胃潰瘍、胃炎の直接の原因は、ピロリ菌が分泌する本毒素が胃粘膜の細胞内に多数の空胞を生じさせ、最終的に細胞を死に至らしめるためと考えられてきた。

野田教授らのグループは、胃粘膜の細胞膜上にあるタンパク質Ptpzの遺伝子を人為的に欠損させたマウスによる実験

で、本毒素による胃潰瘍の発生は、細胞の空胞化が直接の原因ではなく、本毒素が胃粘膜細胞のタンパク質Ptpzに結合することにより細胞内へ誤った信号が伝達されるためということ突き止めるなど、胃潰瘍発症に関する7項目を明らかにする研究成果を上げた。

これら研究成果を総合すると、本毒素は胃粘膜の細胞内に取り込まれ、細胞空胞化を引き起こすものの、それが胃潰瘍の直接原因ではない。むしろ、本毒素は胃粘膜の細胞膜上のタンパク質Ptpzに結合し、そのリガンド（タンパク質Ptpzに結合して作用する分子）として作用することによってタンパク質Ptpzを不活化し、この誤った信号が細胞内へ伝達されることによって細胞内分子のチロシンリン酸化レベルの亢進を引き起こすこと、特にGIT1（タンパク質Ptpzが作用する細胞内の分子）等、胃粘膜の細胞が胃の基底膜へ接着することに関わる分子の機能を損なうことによって脱接着を引き起こすことが、胃潰瘍発症の直接的要因であることを示している。この発見は、胃潰瘍の予防・治療を効果的に行う上で非常に重要な成果であると考えられる。

図1

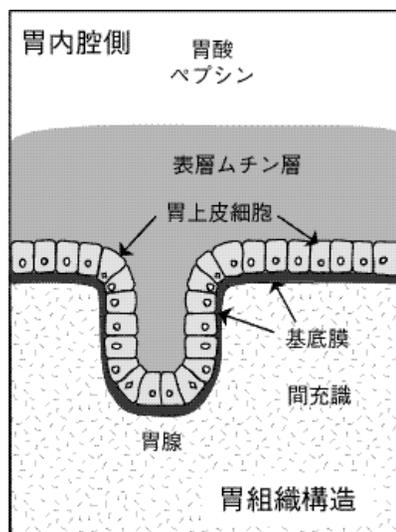


図2

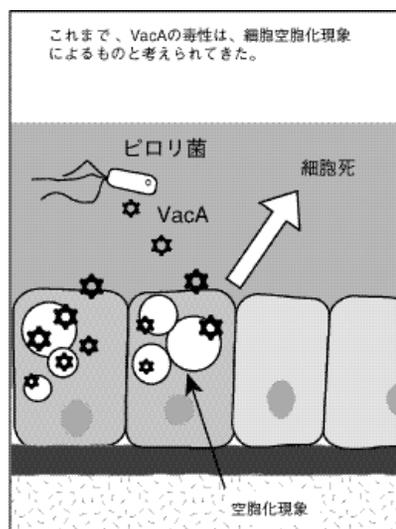


図3

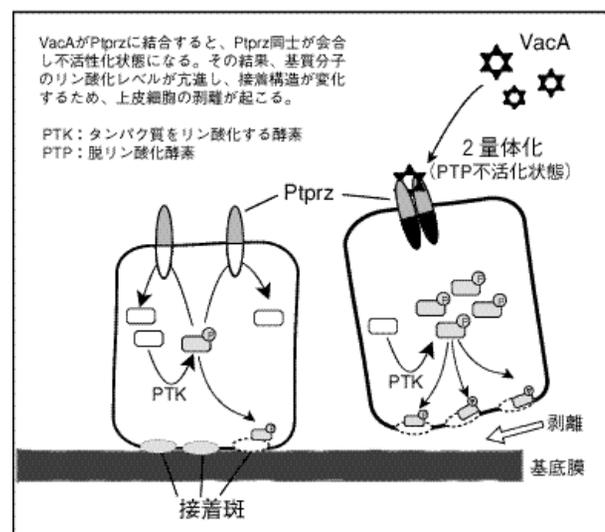
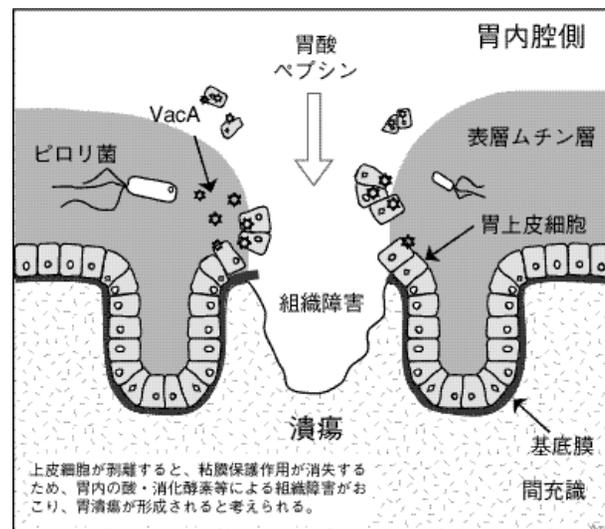


図4



米国科学雑誌「サイエンス」に論文掲載

## 細胞内におけるタンパク質の品質管理の主役を解明

戦略的創造研究推進事業の研究テーマ「小胞体におけるタンパク質の品質管理機構」(研究代表者：永田 和宏 京都大学再生医科学研究所教授)の研究において、細胞内の小胞体がかさどるタンパク質の品質管理機構における新たな管理過程の解明に成功した。京都大学再生医科学研究所・細胞機能調節学分野の永田 和宏教授グループの小田 裕香子大学院生、細川 暢子助教らと、和田 郁夫 福島県立医科大学教授との共同研究による成果で、2月28日発行の米国科学雑誌「サイエンス」で発表された。

細胞は核、ミトコンドリア、ゴルジ体、小胞体などで構成されており、小胞体はタンパク質の合成と輸送機能を持っている。細胞内で生体に悪影響を及ぼすような異常なタンパク質が蓄積して、凝集すると細胞は死んでしまうため、異常なタンパク質が作られると、小胞体はそれを見分け、適切に処理して、悪影響を及ぼすタンパク質が細胞の中に野放しにならないように厳密にコントロールしている。この対処機構を小胞体の「品質管理機構」と呼んでいる。

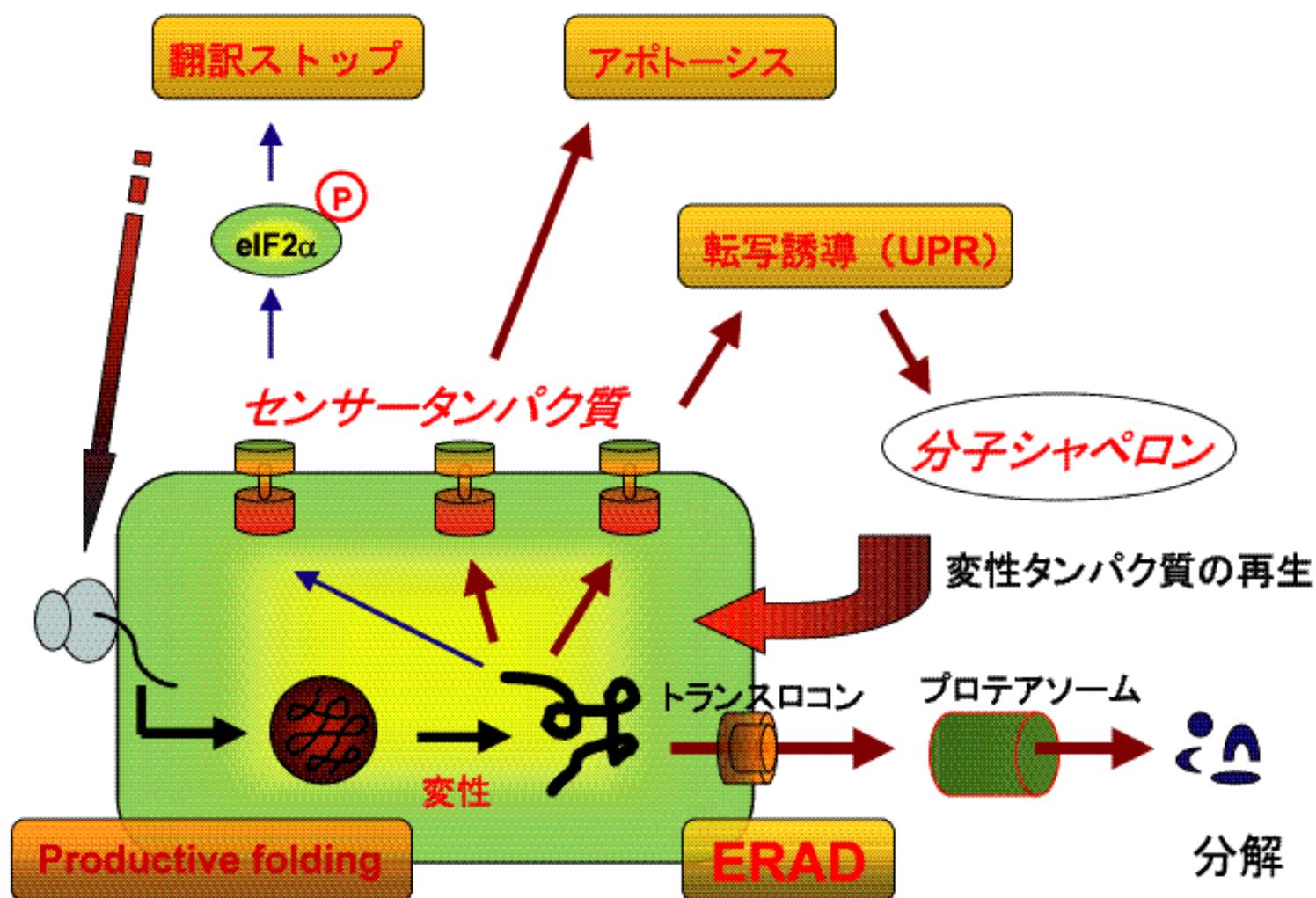
永田教授らのグループは、2001年に小胞体の品質管理において、分解すべき変性タンパク質を見分け、その分解過程を促進する因子として、EDEM (Endoplasmic reticulum degradation enhancing -mannosidase-like protein) と呼ぶタ

ンパク質を世界で初めて発見し、遺伝子の抽出に成功した。

今回、異常を起こしたタンパク質が小胞体の中で、どのような経路を経て分解へと回されるか、その際EDEMは他のどのような分子と相互作用して、異常なタンパク質を分解へと回すかについて、その分子構造を明らかにするとともに、実験によりいくつかの新たな解明を実現する成果を上げた。

細胞内のタンパク質の品質管理機構は、さまざまな病態と密接にリンクし、細胞生物学、医科学のキーワードとなっている。この品質管理機構が破綻すると、アルツハイマー病、ハンチントン舞蹈病をはじめ、一般にはフォールディング(小胞体において、未成熟な新生タンパク質を正しく折り畳んで機能を持ったタンパク質に成長させること)異常病と総称されるさまざまな神経変性疾患の原因となる。

また、狂牛病などで知られるプリオン病も、プリオンタンパク質のフォールディング異常によって生じる感染症の疾患である。このようにフォールディング異常およびその防御機構としてのタンパク質の品質管理機構は、上記の病態の治療などに極めて大切な研究テーマである。今回の成果により、その品質管理機構の解明が進み、病態の解明と治療に寄与することが期待される。



## JOIS、4月1日より新サービスを開始

### 1. はじめに

科学技術振興事業団（JST）が提供するオンライン文献検索システム「JOIS」は、平成15年（2003年）4月1日から、新しい検索システムによる本格サービスを開始した。新システムは、JSTと米国化学会の情報部門であるCAS（Chemical Abstracts Service）との共同プロジェクトにより、STN（Scientific & Technology Network）に使用されている検索システムを基盤として、JOIS専用の日本語対応版として開発された。

JSTニュース（No.72 2002年10月号）でも紹介したように、本格サービスに先立ち、昨年10月から今年の3月までは、従来のJOISのお客様を対象とした試験的提供を行ってきた。同期間は、お客様に新しいJOISの検索システムを確認いただく一方、JSTでは、CASとシステム動作やサービス仕様の最終確認、不具合の修正、また新機能の追加や機能の改良などを重ねてきた。

本稿では、4月1日より本格サービスを開始した新しいJOISの全容について紹介する。

### 2. JOISの新しいサービス

新しいJOISでは、以下の各種サービスが利用可能である。

#### JOISEasy

Web上で検索が行えるインターフェースで、メニュー方式によるGUI検索サービスである。誰でも簡単にキーワード検索が可能な「初級検索」と、カテゴリおよび検索フィールドを指定したり、検索条件を組み合わせたりして検索を行う「上級検索」の二つの検索インターフェースを提供する。

10月以降の改良により、検索式の保存・呼び出し機能が追加された（図1）。



図1. JOISEasyの検索結果と質問式の保存画面

#### JOIS on the Web

Web上でJOISのコマンド検索を行うことができる、従来のJOISには無い新しいサービスである。検索をサポートする様々なサーチ・アシスタント・メニューも充実しており、情報専門家や上級者のみならず、初心者にもご利用いただける検索インターフェースである。

#### 「STN Express with Discover!™」（JOIS対応）

STN検索用の通信ソフトウェアである「STN Express with Discover!™」を、日本語データベースの検索や回答出力ができるように改良し、JOISにも対応した製品としてバージョンアップした。これにより、JOIS検索でも利用できるようになり、一つの通信ソフトウェアでJOISとSTNを検索することが可能になった（図2）。

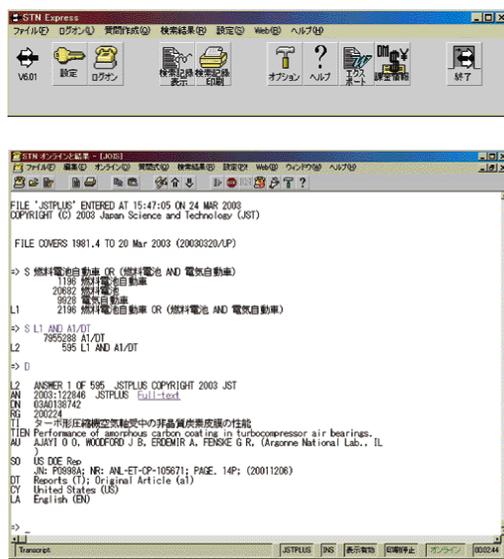


図2. JOISに対応したSTN Express with Discover!™



図3. JOISLink画面

#### JOISLink

JOISEasy、JOIS on the Web、STN Expressなどで表示した検索結果から、一

次文献のフルテキストへアクセスするWebシステムである（図3）。PDFファイルの閲覧や、電子ジャーナルの論文単位での購入などのサービスを実現する。これまでのJST複写サービスのご利用はもちろん、JSTが提供する『J-STAGE』（科学技術情報発信・流通総合システム）や『Medical Proceedings』（医学・薬学予稿集全データデータベース）でのフルテキストを参照することができる。さらに、『Medical\*Online』（メテオインターゲートが提供する医学薬学系の国内文献のフルテキストサービス）や『CrossRef』（CrossRef参加の出版社が提供するフルテキストサービス）など、外部出版社へのリンクを利用することも可能である（図4）。

また、利用者が所属する機関の図書館で構築されているOPAC（電子目録）と連携し、JOISで得られた検索結果（文献）が、そのOPACを所有する図書館に所蔵されているかどうかを、簡便かつ迅速に確認することができる「YourLibrary」機能も提供する。



図4. JOISLinkサービスの全体イメージ

### 3. おわりに

JSTでは、これまでJOISをご利用いただいていたお客様に対してはもちろんのこと、これからJOISをご利用いただくお客様にも十分ご満足いただけるようなサービスを提供していきたいと考えている。今後も新しい機能を追加するなど、サービス内容をより一層充実させていく予定である。新しいJOISサービスにご期待いただきたい。

## 再生医療の基幹技術「幹細胞操作技術」の開発に成功 大学発ベンチャー企業設立

プレベンチャー事業（研究成果最適移転事業 プログラムC）による大学発ベンチャー企業として2月21日に株式会社ファクト（鈴木 義久社長、資本金1,100万円、宮城県仙台市青葉区）が設立された。同社は平成12年度に開始した研究開発課題「幹細胞操作技術」の事業化を目的とする企業で、本技術の研究開発チーム（リーダー：帯刀 益夫 東北大学加齢医学研究所 所長、サブリーダー：鈴木 義久氏）のメンバー等の出資により設立された。

近年、事故や病気による組織および臓器を欠損させた場合、欠損組織等に分化する機能を持った幹細胞を用いて欠損部分を元の組織に再生させる再生医療が注目されている。その研究開発のためには、分化を自由に制御できる細胞株を不可欠とする。

本研究開発チームは、アカゲザルの腎臓の細胞から分離したウィルスの不死化遺伝子（SV40ラージT抗原遺伝子）を母マウスに導入し、産ませた子供の骨髄から取り出した幹細胞を、培地のアミノ酸、ビタミン類、塩類やインシュリン等の成長因子の配分と温度制御を厳密に行うことにより、分化能を保持したまま不死化した幹細胞の長期培養技術を開発した。

マウスの骨髄から骨や筋組織の元となる幹細胞を取り出すとする場合、取り出した細胞は形態学的に酷似しているため、目的の幹細胞を判断することはほとんど不可能である。また、取り出した細胞が求める幹細胞かどうかを判定する誘導条件が不明なので、幹細胞の同定が非常に難しい。それに対し、本技術では不死化細胞が得られるだけでなく、取り出した細胞の温度感受性を利用し、ある特定の培養温度に細胞を移すだけで分化誘導を引き起こさせるので、幹細胞の同定が容易である。

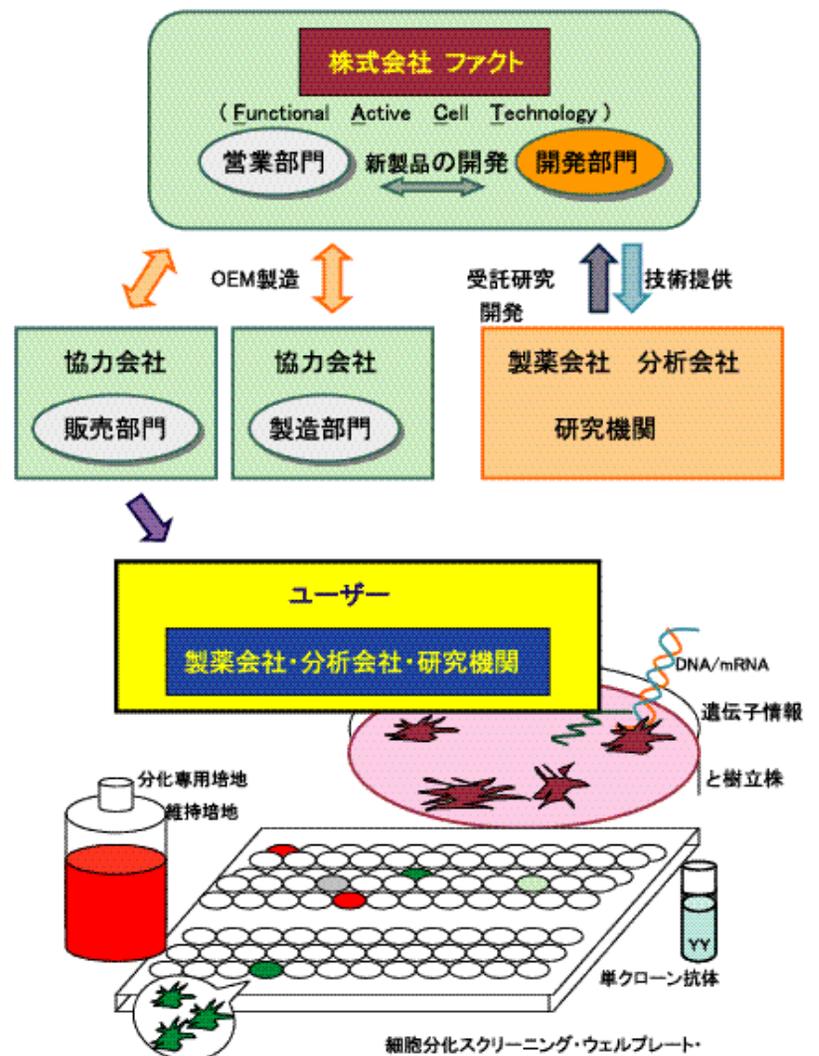
具体的には、骨髄から取り出した細胞を増殖用培地で、33℃で一定期間培養した後に血清を含む培地に置換し、37℃に移して一定期間培養する。移したこの温度条件下では、幹細胞であれば、細胞は増殖を停止させ分化に向かう。タンパク質または遺伝子による分化マーカーの発現を検出することによって、求める幹細胞を容易に得ることができる。このようにして得られた幹細胞の分化誘導能を利用することによって血清中の分化因子の特定や新薬候補物質を一度に検定できるスクリーニングが実験動物に頼ることなく可能となる。

本技術による幹細胞株は、必要に応じて筋、骨、脂肪および血管系の細胞等に分化誘導させることができ、再生医療のための細胞分化の新薬開発のスクリーニングキットとして有用である。

また、本技術は、神経細胞など生体組織を構成するあらゆる組織機能細胞に対しても適用可能なため、臓器再生における成長因子及び分化誘導物質の特定等バイオサイエンスの基幹技術として広範な利用が期待できる。

細胞培養関連（ヒト及び動物細胞、培地及び細胞利用技術）を含む再生医療の世界市場規模は、2010年に1兆5千億円に達すると予想される。(株)ファクトは、新薬開発のスクリーニングキットや幹細胞培養装置を事業の中心に据え、年間100億円の売り上げを目指す。

### 事業形態



## 平成14年度第2回「科学技術コーディネータ会議」開催 地域研究開発促進拠点支援事業

地域研究開発促進拠点支援事業（RSP）では、第2回「科学技術コーディネータ会議」を2月12日、島根県松江市の「くにびきメッセ（島根県立産業交流会館）」において開催した。RSP事業の一環としてコーディネート活動を委嘱された科学技術コーディネータを中心とする90名以上が全国各地から参加し、「次世代のコーディネート活動に必要なものは」を統一テーマに現況、今後の在り方などについて、講演および意見交換が行われた。

本事業の成果、変化するコーディネータの役割、新しい支援手段の必要性、こういう場に出された意見の行政へのアピールといったことに触れた興直孝 科学技術振興事業団専務理事の挨拶に続き、「島根県における科学技術振興施策」、「我が国における科学技術施策について」と題する講演が行われた。

この後、コーディネータ会議に移り、「島根県における産学官連携」、「コーディネータの事例報告 - 黄金採取物語を中

心として」、「コーディネータ連携の重要性」を課題提議として、活動状況を主体に報告があった。地元の島根県で活動する酒井 禮男氏（島根県RSP事業科学技術コーディネータ）からは、活動の現況、島根大学に対する研究支援事業などにより得られた成果について報告があった。

会議全体を通じてコーディネータの今後のあり方を含め、様々な意見が出された。「コーディネータは陰のリーダー的な存在だが、成果に対しての評価がほしい」、「コーディネータが増加しているものの、連携がまだ不十分」など、これからのコーディネータ活動をより充実させるための提案、意見が活発に取り交わされた。

また、テーマ別に5グループによる分科会が開かれ、それぞれのグループの代表者から討論の結果が報告され会議を終了した。コーディネータとして活躍している高崎 宗利氏（研究成果活用プラザ広島・科学技術コーディネータ）は、今回の会議を踏まえて次のように述べた。「会議で見たようにいろいろの考え方がある。それはそれとして、今も、これからも一番重要なことは、コーディネータに対する信頼性だと思っている。また、会議でも話しがでたように科学技術コーディネータは、幅広い学際的な対応を求められるケースが多い。この観点から今後必要なことを一つ挙げれば、こうしたことに適切に対応するために、現在、まだ点に留まっているコーディネータを面として結ぶネットワークの確立に力を入れることだ。そうすれば、事業団だけでなく様々な形で存在するコーディネータの活動は一層効果的なものになるだろう。」

会議の翌日、コーディネーター一行は、ソフトビジネスパーク島根（テクノアークしまね）を見学した後、松江松下電器（株）工場を見学し、幹部と意見交換を行った。



## 失敗知識データベースの試験公開について

失敗知識データベース整備事業では、科学技術分野の事故や失敗を未然に防止し、技術の信頼性と社会の安全性の向上に資するため、事故や失敗の事例の収集と分析を行い、事例の分析で得られる教訓を共有できる知識として整理し、これらを収録した失敗知識データベースを開発している。

畑村 洋太郎 工学院大学教授を本事業の統括に委嘱し、畑村統括を委員長とする「失敗知識データベース推進委員会」(通称：JST 畑村委員会)において事例の収集・分析やデータベース開発について検討を行い、機械、材料、化学物質・プラント、建設の各分野について専門家による事例の収集・分析・知識化を行っている。

委員会における検討により、失敗知識データベースでは、失敗の原因、行動、結果を分類して体系化した「失敗まんだら」(図)と、それに基づいて失敗に至るまでの脈絡を記述する「シナリオ」によって失敗知識を表現してお

り、失敗事例を知識として活用できるようなデータベースを目指している。

これまでの成果について利用者からの意見を収集し、その要望を今後のデータベース構築に役立てるため、平成15年3月27日より失敗知識データベースを試験的に公開した。収録している約600件の事例にはその内容の直感的理解を助ける「代表図」やシナリオが付いており、キーワードや「失敗まんだら」の中で使っている用語を利用して検索できる。

### 失敗知識データベース

<http://shippai.jst.go.jp/>

また、技術者のための「失敗事例に学ぶ教材」を目指して、失敗知識データベースに収録している「スキューバ用アルミニウム合金製容器の破裂」事例をWebコンテンツとして作成し、Webラーニングプラザで公開している。

### Webラーニングプラザ

<http://WebLearningPlaza.jst.go.jp/>

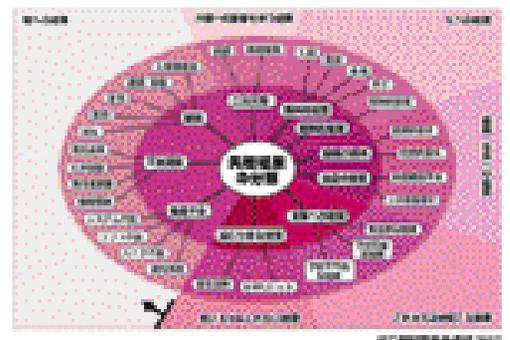
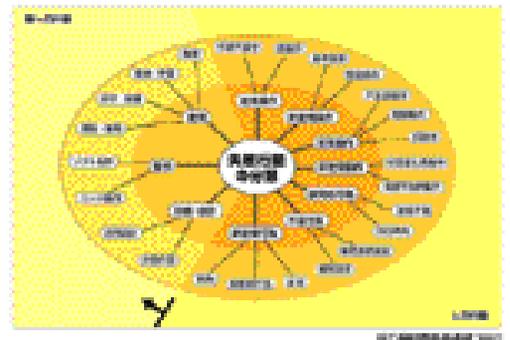
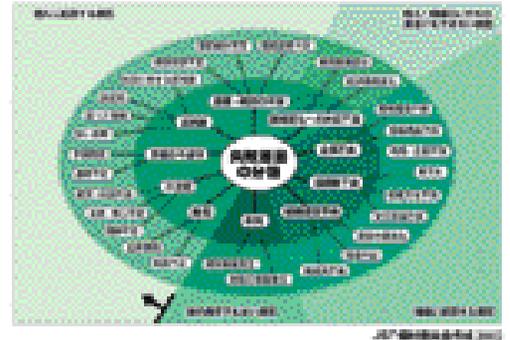


図 失敗まんだら

## 高機能物質データベース移管のお知らせ

科学技術振興事業団(JST)が開発・提供してまいりました高機能物質データベースは、平成15年度より、独立行政法人 物質・材料研究機構に移管されました。4月1日からは下記のURLより提供されています。

### 合金データベース

基礎データベース Pauling File

<http://crystdb.nims.go.jp/>

計算物性データベース

<http://calddb.nims.go.jp/>

拡散データベース

<http://diffusion.nims.go.jp/>

圧力容器材料データベース

<http://pvmdb.nims.go.jp/>

三次元状態図システム

<http://phase3d.nims.go.jp/>

### 高分子データベース

高分子データベース PolyInfo

<http://polymer.nims.go.jp/>

### お問合せ先：

独立行政法人物質・材料研究機構 材料基盤情報ステーション  
材料データベース研究グループ TEL 03-5768-7601

e-mail：

合金データベース：matdb@ayamegusa.nims.go.jp

高分子データベース：polymer@ayamegusa.nims.go.jp

# ヒトゲノム解読完了・DNA二重らせん発見50周年記念事業

J.D.WatsonとF.H.C.CrickのDNA二重らせん構造発見が英国科学雑誌「ネイチャー」に発表された1953年4月25日からちょうど50年となる2003年4月にヒトゲノムシーケンシングの解読完了が宣言される。科学技術振興事業団（JST）では、ライフサイエンス分野での重要な発見から国際的な巨大プロジェクトであるヒトゲノム解読に至るまでと今後の発展に焦点を当てた記念事業を関係機関と共催で実施する。

ヒト染色体の全塩基配列を決定する国際ヒトゲノム計画は、日本の研究グループも参加する6か国の国際コンソーシアムにより、2001年6月、すでにドラフト解読を完了したところであるが、引き続き、その精緻な解読を進め、全ての作業を完了することになった。この国際的科学協力の成果としてのヒトゲノム全解読の完了を機に、本計画の意義をあらためて広く紹介し、解読完了が今後もたらすであろう多くの寄与を期待して、科学技術週間にあわせて、本記念事業を行う。記念事業では、一般公開されないが、4月18日に研究者向けの記念国際シンポジウムが開催される。一般公開される記念講演会と記念展示を以下に紹介する。

## 1. ヒトゲノム解読完了・DNA二重らせん発見50周年記念講演会

“ 遺伝子・DNA・ゲノム 50年でわかったこと ”

日時：4月19日 13時30分～16時30分

場所：日本科学未来館7F みらいCANホール

参加費：無料（事前申込必要）

プログラム：

### 第1部 講演

榎 佳之（理化学研究所ゲノム科学総合研究センター プロジェクトディレクター/東京大学医科学研究所教授）

堀田 凱樹（国立遺伝学研究所所長）

笹月 健彦（国立国際医療センター研究所所長）

### 第2部 パネルディスカッション

瀬名 秀明（作家・日本医科大学講師）

辻井 潤一（東京大学大学院情報理工学研究所教授）

+ 上記講演者3名

コーディネーター： 中村 桂子（JT生命誌研究館館長）

## 2. ヒトゲノム解読完了・DNA二重らせん発見50周年記念展示

日時：4月16日～4月21日

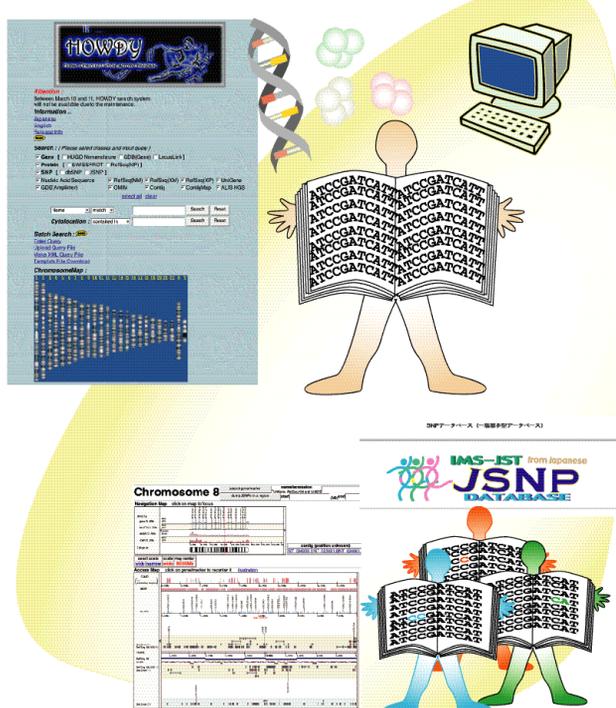
展示場所：日本科学未来館5F 展示ゾーン「生命の科学と人間」のコーナー

参加費：入館料のみ

ゲノム研究の歴史やこれからの応用、ゲノムが情報科学と結びつきインターネットを通じて広く情報として扱われ、広く世界の研究者が利用しているデータベースを紹介する。ヒトゲノム解読に利用されてきた測定装置や各種自動化装置の実物を展示すると同時に、期間中展示ゾーンにて一般来館者が研究者と話せる場を設ける。国立遺伝学研究所の塩基配列データベース（DDBJ）、理化学研究所と東京大学医科学研究所が共同開発したヒトゲノムデータベース（HGREP）、JST独自で構築提供しているヒトゲノム情報統合データベース（HOWDY）や東京大学医科学研究所と共同でJSTが構築提供しているヒト多型情報データベース（JSNP）の展示も行う。

ヒトゲノム新世紀を切り開く  
ITとデータベース

さあ、人類の書を開こう



## Nano tech 2003 国際ナノテクノロジー総合展に出展

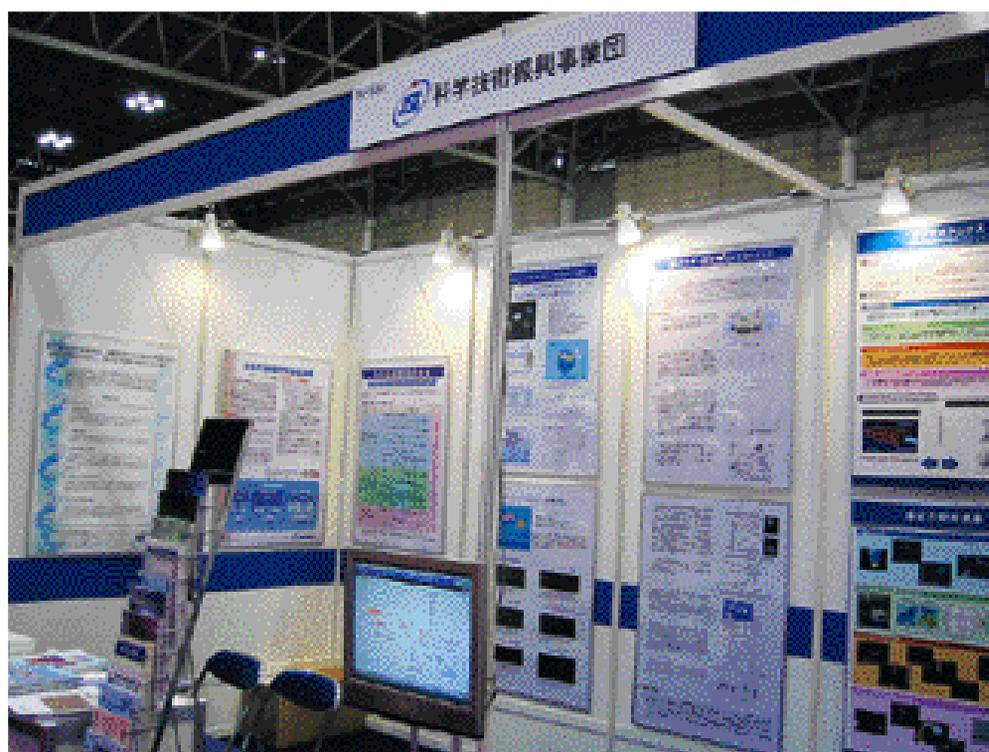
国際会議と展示会からなる「nano tech 2003 + future」（新エネルギー・産業技術総合開発機構、日本貿易振興会、独立行政法人 産業技術総合研究所 主催）が、内外の著名な研究者および関連企業の参加を得て2月26日から28日まで千葉市の幕張メッセで開かれた。新たな産業革命をもたらすものと期待の大きい分野だけに、国際会議として行われた各種テクニカル・シンポジウム、ビジネス・フォーラムそれに内外企業、大学、研究機関などが参加した展示会とも大変な盛り上がりを見せた。

国際会議の皮切りともいえるプレナリーレクチャーでは岸 輝雄氏（独立行政法人物質・材料研究機構 理事長）ほか、全米科学財団および欧州連合（EU）委員会の特任専門家による講演が行われた。本会議が科学技術と産業界との結びつきが強まる契機となることに強い期待が表明されるとともに、産業化に近いいくつかの具体的な例が挙げられ、「2015年には、ナノテク分野での生産額は10兆ドルを上回る規模になる」との予測がなされた。また、本格的なナノテク産業時代に即応するため社内体制の整備を進めている米国企業の動きが紹介され、加えてナノテクをより発展

させていく上で人材養成の重要性が強調された。

テクニカルシンポジウム「ナノ医療」では、戦略的創造研究推進事業で研究に取り組んでいる片岡 一則氏（東京大学大学院工学系研究科 教授）が参加したほか、他のシンポジウムにもJSTの研究プロジェクトに関係した先生方が参加した。JSTは展示会場にブースを出展し、片岡教授の「遺伝子デリバリーのための細胞内環境応答型インテリジェント・ナノミセル設計」など、ナノテク分野の研究成果のパネル展示と共に、ナノテクノロジー分野別バーチャルラボの取り組みをパネルと配布資料で紹介した。さらに、技術移転および委託開発事業の関連資料を配布し、JST事業がナノテクノロジーに総合的に係わっていることを紹介した。

また、戦略的創造研究推進事業の研究代表者である川合知二氏（大阪大学産業科学研究所 教授）は、本実行委員会の委員長を務め、会見の席で「ナノ分野の研究開発の成果が産業化に向けて着実に進んでいることを実感できる場となるであろう」と強調した。



## 平成15年度の組織改編

平成15年度に開始する新規事業および業務の見直しに伴い、組織改編を行いました。新たな組織の概要は次の通りです。

部室レベルの新設

研究開発（R&D）戦略室 - 内外の研究開発動向等の調査・分析等を行い、JSTの研究開発戦略の立案機能を強化するとともに、我が国全体の研究開発戦略立案に貢献する体制の整備に対応（新規事業）

部室レベルの改組、名称変更

システム・基盤整備室 システム・施設管理室

- 業務の見直し（通信情報系の管理に加え、施設等の管理を集約化）

知的所有権戦略室 知的財産戦略室

- 知的財産基本法の制定に合わせて名称を変更

情報加工分析部及び製品管理部 知的資産集積部

- 業務の見直し（国内外の科学技術関係資料等の収集、データベース化等の業務を集約化）

営業部 情報提供部

- 業務の見直し（情報提供のより円滑な運営の企画立案に重点化）

課室レベルの新設

経理部：契約第一課及び契約第二課

- 業務の見直し（事業団事業に係る契約事務を集約化（基礎的研究事業を除く））

科学技術理解増進部：科学技術学習支援第二課

- 高校における理科、数学に重点をおいたカリキュラム等の研究開発を支援するスーパーサイエンスハイスクール事業の推進に対応（新規事業）

研究推進部：研究第四課

- 自然科学と人文・社会科学の複数領域の知見を統合して新たな社会システムを構築していくための技術（社会技術）の推進に対応（日本原子力研究所からの移管事業を含む）

技術展開部：技術移転支援課

- 技術移転支援センター機能の整備に対応

課室レベルの改組、名称変更

\*単なる名称変更を除く

科学技術理解増進部：科学技術学習支援課 科学技術学習支援第一課

技術展開部：調査課 技術展開課

開発部：第一課、第二課及び管理課 開発計画課、開発推進課及び開発支援課

営業部：販売第一課及び販売第二課 業務第一課及び業務第二課

中部営業所及び西日本営業所 中部支所及び西日本支所

## さきがけ「変換と制御」領域、研究者 片田 直伸氏 触媒学会奨励賞を受賞



戦略的創造研究推進事業（さきがけタイプ）「変換と制御」領域の研究者 片田 直伸氏（鳥取大学工学部物質工学科助教授）は触媒学会奨励賞を受賞することとなり、3月26日に横浜国立大学で開催される第91回触媒討論会で表彰された。テーマは「アンモニア昇温脱離法の改良と固体触媒の酸性質の解明」である。

触媒学会による奨励賞は、触媒に関する学術もしくは技術の顕著な進歩に資する研究成果を発表した45歳未満の研究者に送られるもので、毎年、3名以内が選ばれる学会賞である。

片田研究者は、固体の酸特性を解析するアンモニア昇温脱離（TPD）法において、吸着平衡理論にもとづいた脱離曲線のカーブフィッティング法の確立と、酸点を選択的に評価できる水蒸気処理法の改良により、酸量・酸強度、およびその分布を、迅速かつ信頼性高く測定することを初めて可能にした。

この手法を種々のゼオライトに応用し、酸量は骨格内Al量に一致すること、酸強度は組成の影響を受けず結晶構造に依存すること、および強度分布は狭いことを明らかにした。さらに、骨格内Al

は第2近接にAlが存在しても酸性を示すこと、MFI型メタロシリケートの酸強度は $Fe \gg Al \approx Ga$ であることなどを見出した。また、超強酸性の有無が議論となっている $SO_4^{2-}/ZrO_2$ や $WO_3/ZrO_2$ について、酸量と酸強度を初めて定量した。

このように、固体の酸特性を測定する信頼性の高い方法確立し、合理的に固体酸触媒を探索する方法を提供したことが、高く評価されたものである。

### 戦略的創造研究推進事業 CRESTタイプ 研究領域「生物の発生・分化・再生」第2回公開シンポジウム

日時：平成15年5月30日 9:30~18:00  
5月31日 9:30~17:45

場所：日本科学未来館7階（東京都江東区青海2-41）  
新交通ゆりかもめ「船の科学館駅」下車 徒歩約5分  
" "「テレコムセンター駅」下車 徒歩約4分  
東京臨海高速鉄道りんかい線「東京テレポート駅」下車 徒歩約15分

参加費：無料

- \* ポスター発表・有
- \* 懇親会：30日 18:00~（参加会費 3,000円）

#### <お申し込み方法>

氏名、所属、連絡先住所、電話番号、FAX番号を記入して、下記シンポジウム事務局へFAXまたは、葉書にてお申し込み下さい。受付後受領書を返送致します。

#### <シンポジウム事務局>

科学技術振興事業団「生物の発生・分化・再生」研究事務所  
〒103-0027 東京都中央区日本橋3-4-15 八重洲通ビル6F  
電話：03-3276-3110 FAX：03-3276-3121

## ノーベル物理学賞受賞記念講演会 小柴 昌俊 東京大学名誉教授の講演会を日本科学未来館で開催

ノーベル物理学賞を受賞した小柴 昌俊 東京大学名誉教授が平成15年2月22日、日本科学未来館で「宇宙は不思議のビックリ箱」というテーマで講演し、たくさんの中学生、高校生が聴講した。3,000トンの水を満たし、多数の光電子増倍管を据え付けた巨大な検出器であるカミオカンデ（岐阜県神岡）により、1987年に大マゼラン彗星の超新星爆発で飛来したニュートリノの検知に成功し、「ニュートリノ天文学」とも言われる天体物理学をスタートさせた先生の研究をめぐる話に、来訪者はメモをとりながら聞き入っていた。ニュートリノは極微の粒子で人間の体を1秒間に300兆個も通り抜けているという。

これまで教授が取り組んできた研究を始めとして、豊富な話題で来訪者の興味を引き付けた。例えば「ニュートリノが水を通り抜けるとき光を出し、これを光電子増倍管で捕らえたと思っている向きもあるようだが、それは間違い」というのはその一つと言えよう。ニュートリノは中性で電荷を持たないから水に衝突しても光を出さない。「正しくは、ニュートリノが水の電子に当たると出すチェレンコフ光という光を検知することによってニュートリノの正体を突き止めることができた。」という説明があった。

ニュートリノというのは一体何かという解説から、宇宙の諸現象、人間を含め物質は92種の原子の組み合わせからできているといったことを含め、広範な話題に触れた講演であった。講演の結びでは、「こういうことが理解できたら

いいなと思うことを3つか4つタマゴとして持ちなさい、と教え子達に言ってきた。ここにいる若者達にもそう言いたい。そしてそのタマゴのどれかをうまく育てることによって、この人がこの地球に生きていたという足跡を残してもらいたい。」と若者に呼びかけた。

会場で男子高校生と女子高校生に聞くと、男子高校生は先生について「単に優れた科学者というだけでなく、哲学者というか思想家というか非常に幅広い面を併せ持つ方であることがわかった。」と講演に満足した様子で語った。一方、女子高校生は、「将来、天文学の研究者を目指している。この分野で先生がいわれたように何らかの形で足跡を残せれば...」と語った。

日本科学未来館では、カミオカンデより大規模な太陽ニュートリノ観測を目的として1996年に完成したスーパーカミオカンデの模型がブースにおいて展示されている。講演後、教授はこの模型の展示ブースまで足を運び、未来館の毛利 衛館長も加わって質疑応答が行われた。

また、小柴教授の講演に先立ち、筑波の高エネルギー加速器研究機構でニュートリノ研究に取り組む大学院生の横山 広美さんから現在取り組んでいる「K2K実験」プロジェクトに関する説明が行われた。250キロメートル離れたスーパーカミオカンデにニュートリノを送る現在の多様な研究活動についての紹介があった。



## 「もういちど月へ」デジタルコンテンツグランプリ2002 カルチャー部門最優秀賞を受賞

科学技術理解増進事業では、平成9年度より事業の一環として「JSTバーチャル科学館」のコンテンツを制作・提供しており、平成14年度に提供を開始した『もういちど月へ』<http://jvsc.jst.go.jp/universe/luna/>が「デジタルコンテンツグランプリ2002（財団法人デジタルコンテンツ協会主催 経済産業省共催）」においてカルチャー部門最優秀賞を受賞した。デジタルコンテンツグランプリ2002「作品表彰の部」には、ビジネス、カルチャー、エンターテインメント、アートの4部門がある。

『もういちど月へ』は、アポロ計画をはじめとする20世紀の月探査を振り返り、その科学的成果を解説することで、日本の月探査計画がもつ意義と面白さを多くの人に伝え、月への興味関心を喚起すると同時に、アポロ以降の世代に、人類の月への挑戦がもつ歴史的意義、興味を感じさせることを目指して制作された。本コンテンツは、以下の3つのチャプターから構成されている。

### CHAPTER 01：月をめざして

人類史上で最も偉大な科学技術の冒険であるアポロ計画。人間はなぜ、そしてどのようにして38万キロ彼方に浮かぶ月へ到達したのか。

### CHAPTER 02：アポロ計画から惑星科学へ

惑星科学を大きく変革させたアポロの科学的遺産。月の岩石は、地球では決して知り得ない太陽系の進化の歴史を語り始めた。

### CHAPTER 03：月のミステリー

天空に浮かぶ月には、未だに多くの謎が残されている。ふたたび月をめざしはじめた探査機は、月の秘密にどこまで迫れるのか。

主な見どころを以下に紹介する。

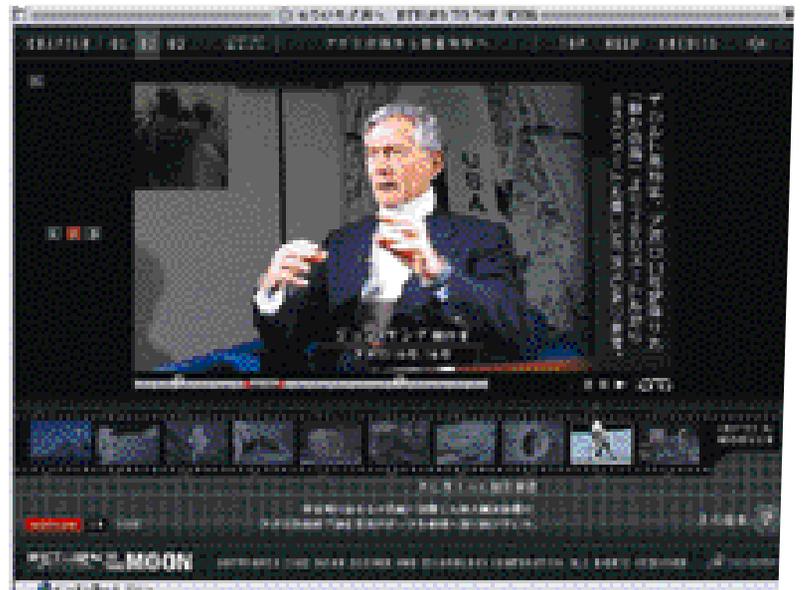
CHAPTER 01：アポロ打ち上げロケットであるサターンVのCGや、マウス操作によって月着陸船を回転させ構造を知る。

CHAPTER 02：アポロ17号の月面探査の詳細を映像と音声で紹介。

また、各チャプターの終わりではアポロで月面着陸した元宇宙飛行士、NASAの現役地質学者、日本の宇宙開発をリードしている研究者の方々のインタビューがある。

インターネットユーザーの半数以上がブロードバンド回

線を利用する時代となり、デジタルコンテンツの充実が切望されている。従来のWebサイトとはひと味違う“Webドキュメンタリー”をお楽しみいただきたい。



製作・著作： 科学技術振興事業団  
企画・製作： 株式会社ウイルアライアンス  
ディレクター：入道 隆行  
監 修： 的川 泰宣（宇宙科学研究所）

### <問い合わせ先>

科学技術理解増進部 映像事業課  
TEL：03-5214-8993 FAX：03-5214-8430  
Email：rz-jvsc@tokyo.jst.go.jp

## さきがけ研究

川端 重忠 (かわばた しげただ)

研究領域：「生体と制御」領域

研究期間：平成13年12月～平成16年11月

研究課題：ゲノム情報を応用したA群レンサ球菌感染症の制御法の確立

所 属：大阪大学大学院歯学研究科 口腔感染分子制御学講座

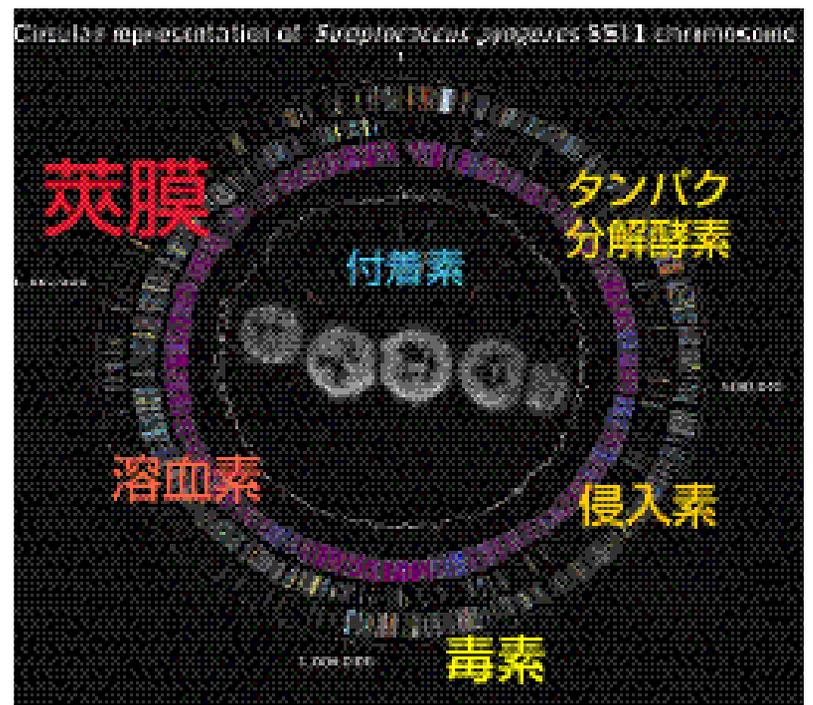


A群レンサ球菌 (group A streptococci : GAS) はヒト咽頭部より感染し咽頭炎、扁桃炎、肺炎などを引き起こし、皮膚に感染すると膿痂疹を発症させることがある。続発症として、リウマチ熱や糸球体腎炎などが知られている。近年、軟部組織壊死や多臓器不全等を引き起こす劇症型A群レンサ球菌感染症が新たに出現してきた。これは「人喰いバクテリア症」とも呼ばれ、急激な病態の進行や発症機序の不明なこと、確立された治療法がないことなどの理由により、絶えずその発生には注意が払われ、感染症法の4類感染症に分類されている。このようにGASによる感染症は炎症性疾患から化膿性疾患まで多岐にわたり、その発症因子や機構も病態により多様であると考えられている。

1970年代以降の病原細菌学において、タンパク性病原因子を細菌由来画分から分離・精製し、当該分子をコードする遺伝子DNAを探索するという研究が始まった。この方法は多大な労力と時間、コストを必要とする。従前のアプローチとは反対に、パソコン上でDNA情報からタンパクとその機能を網羅的に解析できれば、速い、うまい、安い、の三拍子を地でいくことも可能となる。「急がば回れ。」の精神(?)でヒトゲノム計画がスタートしたことを契機に、遅ればせながら、各種細菌の全ゲノム配列を決定するコンソーシアムが世界中で立ち上がった。私の研究対象であるGASについても、全ゲノム情報の解読計画が日米欧で始まった。

これまでに、当研究室を含めた複数のグループから、GAS 4 菌種の全ゲノム配列が公表されている。ゲノムはいろいろなことを私たちに教えてくれる。たとえば、GASは大腸菌と比較してゲノムの大きさは40%程度しかなく、菌が

生きていくうえで必要な代謝系遺伝子群もかなり少ないことから、寄生しているヒトから何らかの「援助」を受けてサバイヴしていると予想される。さらに、あるタンパクが複数の機能を有していることや、新たな病原因子の獲得にはファージを利用していることなども明らかになってきた。GASはかくも多様な「顔」をもっているのか、私はたいへん不思議に思う。現在、種々のゲノムデータベースを利用して、この「利己的」細菌が主役を演じる感染症発症機構の解明とその臨床的応用をめざしながら、研究を楽しんでいる。



図．A群レンサ球菌は多種の病原因子を産生する。  
 サークル；GASのゲノムマップ（190万塩基対）  
 中 央；GASの電子顕微鏡像（菌体表層には細胞付着素や侵入素が存在する）

## 行事予定

4月19日	ヒトゲノム解読完了・DNA二重らせん発見50周年記念講演会「遺伝子・DNA・ゲノム - 50年でわかったこと」(日本科学未来館)
5月22日 ~ 23日	ビジネスショウ TOKYO 2003 (東京ビッグサイト)
30日 ~ 31日	戦略創造 第2回公開シンポジウム「生物の発生・分化・再生」(日本科学未来館)
7月30日	創造 大津プロジェクト国際シンポジウム (アルカディア市ヶ谷)
31日	創造 大津プロジェクト終了シンポジウム (アルカディア市ヶ谷)

## 日本科学未来館 (Me Sci) 4月行事予定 4月の休館日 (8日、15日、22日)

### 《科学技術週間イベント》

1. ヒトゲノム解読完了・DNA二重らせん発見50周年記念展示  
4月16日 ~ 4月21日 5F 展示ゾーン「生命の科学と人間」特設コーナー
2. 第7回サイエンス展示・実験ショーアイデアコンテスト優秀作品発表  
4月16日 ~ 4月21日 1F シンボルゾーン
3. ヒトゲノム解読完了・DNA二重らせん発見50周年記念講演会  
~ 遺伝子・DNA・ゲノム - 50年でわかったこと ~  
4月19日 13:30 ~ 16:30 7F みらいCANホール

### 《新規イベント》

1. 「数学で遊ぼう~グラフを歩いて作る~」  
4月13日 13:30 ~ 16:00 1F オリエンテーションルーム2
2. 展示の前で研究者に会おう! ~ 生命の科学とゲノム ~  
4月20日 13:30 ~ 15:00 5F 展示ゾーン「生命の科学と人間」

### 《企画展》

1. 「ミクロの不思議な世界」写真展  
2月1日 ~ 5月5日 (月・祝) 3F サイエンスライブラリ
2. 「時間旅行」展 - TIME! TIME! TIME!  
3月19日 ~ 6月30日 1F 催事ゾーン

### 《継続イベント》

1. ASIMOデモンストレーション 平日 13:00 ~ / 土・日・祝 13:00 ~、15:30 ~
2. インターネット電子顕微鏡 毎週土・日曜日の1日2回 3F サイエンスライブラリ
3. 実験工房 毎週土・日曜日の午後を中心に開催 3F 実験工房  
〔超伝導コース〕〔レーザーコース〕〔ロボットコース〕〔バイオコース〕〔化学コース〕
4. MeSci研究棟ツアー 各日約15名 (当日先着順)  
4月 5日 / 4月19日 14:00 ~ 15:00 相田ナノ空間  
4月12日 / 4月26日 14:00 ~ 15:00 柳沢オーファン受容体



科学技術振興事業団 Japan Science and Technology Corporation (JST)

インターネットホームページ <http://www.jst.go.jp>

〒332-0012 埼玉県川口市本町4-1-8 川口センタービル 総務部広報室 TEL.048-226-5606 FAX.048-226-5651

平成15年4月 禁無断転載 (JST) のマークは英文事業団名の頭文字を図案化したものです。この印刷物は再生紙を使用しています。