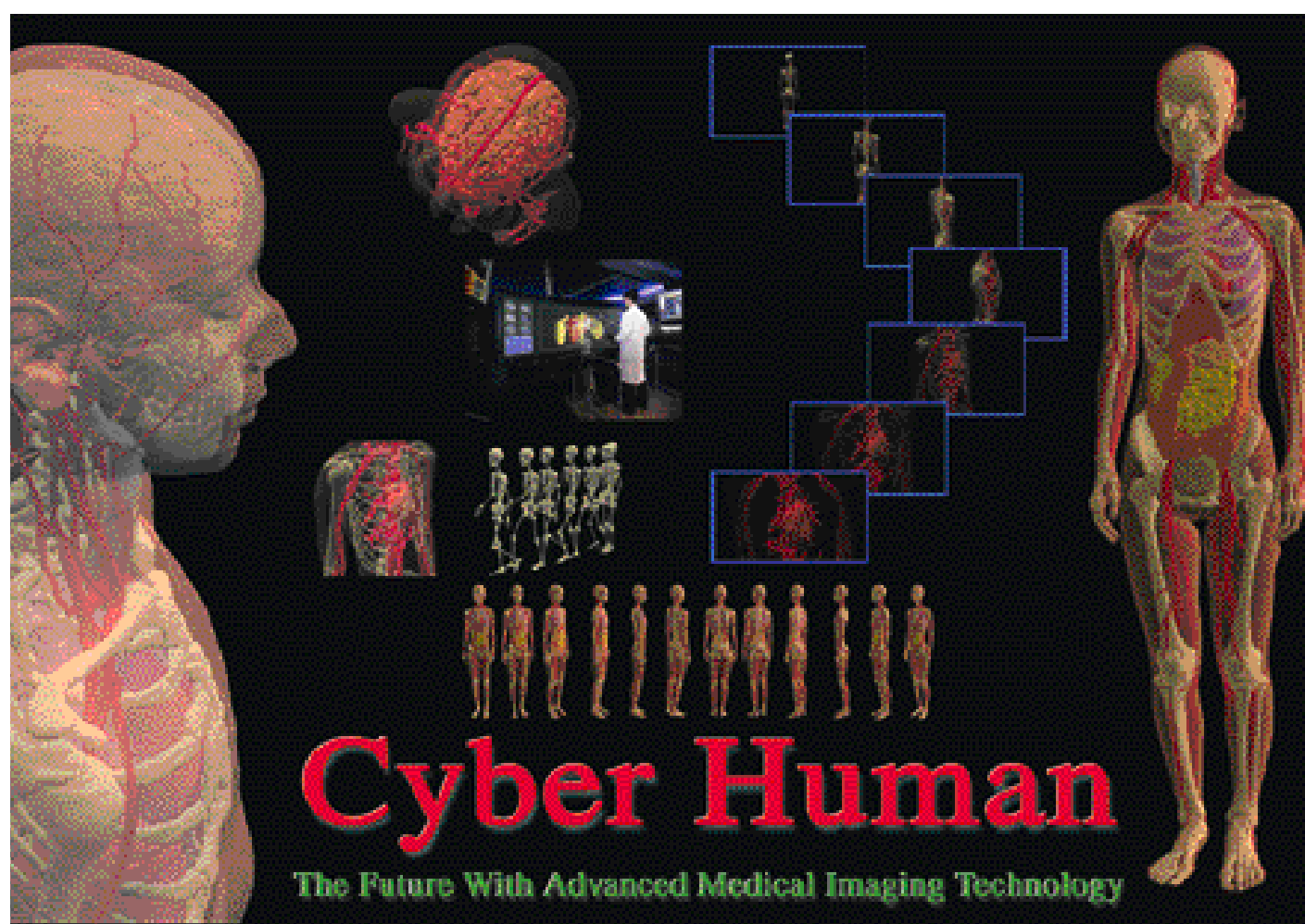


# JST ニュース

NO.83

2003

9 月号



人間の体内の様子を精密に描いた四次元画像「サイバーヒューマン」

2 Special Item

3-7 Basic Research

8-13 News

14-16 Topics

17 Close Up

18 Schedule



科学技術振興事業団

## コンピュータグラフィクスを駆使した人体の四次元画像公開

### 日本科学未来館VR（バーチャルリアリティー）シアターに「サイバーヒューマン」～未来をひらく先端医用画像技術～が登場

日本科学未来館5階VRシアターに、人間の体内の様子を精密に描いた四次元画像「サイバーヒューマン」を紹介した映像コンテンツが登場した。これは、最新の医用画像技術を駆使して制作された世界一精密な「生きている人体」の四次元モデルを基軸に研究成果を大型スクリーン映像により展示しているものである。人のからだをガラスのように透き通らせて内部の様子をみることは長年にわたる医学の夢であり、昔から人々はこれを実現することに力を注いできた。現代になって先端医用画像技術はこの夢を現実のものとした。「サイバーヒューマン」では動きなどの人体の四次元的な現象、つまり三次元構造が時間変化するさまをリアルタイムに観察することができる。今までなかなか見ることのできなかった体の内部構造とそれらの巧みな機能を見ていくことができるようになったのである。本映像は東京慈恵会医科大学高次元医用画像工学研究所の鈴木直樹先生監修のもと日本科学未来館が平成14年度より準備を開始し、平成15年5月から公開の運びとなった。四次元人体モデルは20代の健康な女性をMRI（磁気共鳴画像化装置）で撮影した膨大なデータを基に、コンピュータグラフィクスで作製されており、骨格と筋肉の動きや心臓の動く様子など人体の立体的な様子が精密に現されている。

生体の内部を見る技術、つまり医用画像技術の歴史は100年をわずかに越えたが、この歴史の過程で、最初は二次元的な画像として見ていた人間の体をより立体的に、かつ時間変化も加えた四次元現象としてなんとかとらえられるようになったのは、21世紀を迎えたここ最近とも言える。今回公開されている「サイバーヒューマン」で高次元医用画像工学研究所の研究チームが挑戦したことは「生きている人体」を、形態だけでなく心臓の拍動や関節の動きなどの機能までを含めた人体構造としてどこまで詳細に構築できるかということであった」と鈴木先生は後述されている。従来、人体の全身内部構造を立体的な画像データ化とするには凍った遺体を薄く削って撮影していく方法がとられてきたが、MRI装置やコ

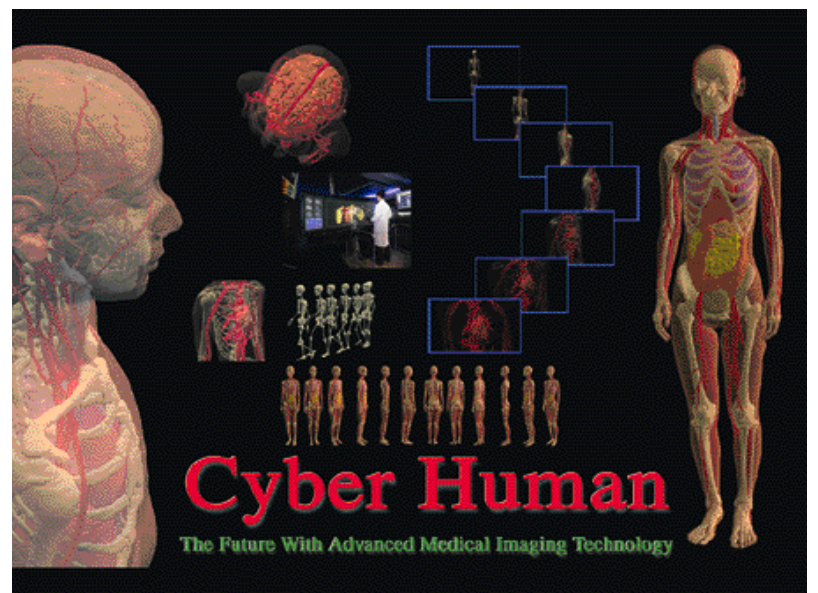
ンピュータの処理能力の発展により全身の生体像を捉えることが可能となったのである。この技術は、現代の医学分野の新しい手術法、新しい治療法開発などにも応用され、その様子もあわせて公開されている。今後の医学はこういった画像技術や通信技術を用いた遠隔手術が取り入れられ在宅医療が中心となってくるだろう。

先端の研究成果と医用画像技術を目のあたりにし、未来の医療を覗くチャンスですので、この機会にぜひご来館下さい。

（日本科学未来館科学技術スペシャリスト 菅原剛彦）



四次元画像により再現された心臓が拍動している様子



生きている人体の四次元画像「サイバーヒューマン」が日本科学未来館にて公開

米国科学雑誌「サイエンス」オンライン版で発表

## ウイルス認識に関わるToll様受容体の細胞内シグナル伝達経路の解明

戦略的創造研究推進事業の総括実施型研究「審良自然免疫プロジェクト」(研究総括：審良 静男 大阪大学微生物病研究所教授)の研究グループは、大阪大学微生物病研究所と共同でウイルスの侵入を認識し、抗ウイルス活性を有するI型インターフェロン(IFN- $\alpha/\beta$ )を誘導する自然免疫系の細胞内シグナル伝達経路を明らかにした。本成果は、7月10日付けの米国科学雑誌「サイエンス」オンライン版で発表された。

自然免疫系では、マクロファージなどの細胞表面にあるToll様受容体(Toll-like receptor: TLR)ファミリーが細菌やウイルスなど病原体を認識し、これをきっかけに様々なシグナル伝達が起こり、やがて病原体を攻撃する獲得免疫系の活性化など種々の免疫応答が引き起こされるようになる。

TLRファミリーにより自然免疫系が活性化されるメカニズムについては、これまで細菌感染の認識に関わるTLRシグナルを中心に徐々に明らかにされつつある。今回の成果は、アダプター分子であるTRIFが、ウイルス感染の認識に関わるTLRを介した細胞内シグナル伝達活性化に必須であることをノックアウトマウスを用いて初めて明らかにしたことにあり、ウイルス感染症(肺炎、C型肝炎、SARS等)の治療技術の新規開発に有力な手がかりを提供するものと考えられる。

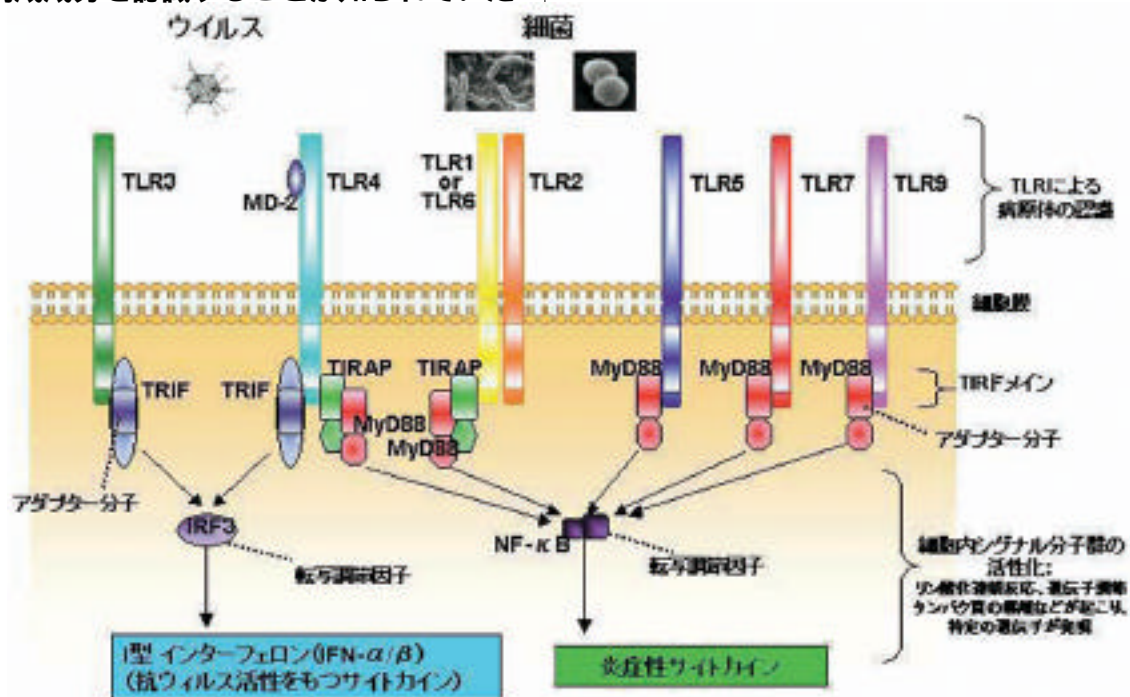
TLRファミリーの中で、TLR3はウイルスに特有の構成成分を認識し、細菌の構成成分を認識することが知られていた

TLR4もウイルス構成成分の認識に関与していることが明らかになってきた。

今回の研究により、TRIFの生理機能を、ノックアウトマウスを作製することにより解明した。TRIFをコードする遺伝子を切り取ったノックアウトマウスは、TLR3刺激やTLR4刺激によるIFN誘導性遺伝子の発現が顕著に障害されており、TRIFがTLRを介したシグナル伝達の特異性を規定していることが示された。しかし、TLR4刺激によるMyD88(細胞内に存在する分子で、TLRファミリーの細胞内領域と相同性の高いTIRドメインを有する)依存性のシグナルの活性化は障害されていなかった。

そこで、TRIFとMyD88の両遺伝子を、ともになくしたダブルノックアウトマウスを作製したところ、TLR4刺激によるシグナル伝達の活性化はすべて消失し、さらにIFN誘導性遺伝子の発現も全く認められなくなった。このことはTRIFが、ウイルス認識によるMyD88非依存性のシグナル伝達活性化に必須のアダプターであることを示している。

今回の研究成果は、アダプター分子であるTRIFが、ウイルス感染の認識に係わるTLRを介した細胞内シグナル伝達活性化に必須であることをノックアウトマウスを用いて初めて明らかにしたものであり、今後、ウイルス感染症に対する新しい治療技術の開発に有力な手がかりを提供するものと考えられる。



図・自然免疫系における細胞内シグナル伝達経路

米国科学雑誌「サイエンス」の総説に成果発表

## 地球環境における林冠の役割を明らかに

戦略的創造研究推進事業の研究テーマ「熱帯林の林冠における生態圏 - 気圏相互作用のメカニズムの解明」(研究代表者: 中静(浅野)透 総合地球環境学研究所教授)で進めている研究の一環として、森林の林冠(森林の頂部で枝葉の茂った部分)が生態系で果たす役割や、地球規模の気候変動が林冠を通じて生態系に与える影響をまとめ、総説として発表した。この総説は、総合地球環境学研究所の中静 透教授、吉村 充則助教授らと、英国のサーレイ大学のオザーネ教授を初めとする林冠のグローバル研究プログラム(Global Canopy Program: 林冠研究を世界的に推進する目的で結成された国際的ネットワーク)の実行委員メンバーによる共同執筆で作製されたもので、7月11日発行の米国科学雑誌「サイエンス」で発表された。

森林は地球上の陸上生物量の90%を占める生態系であり、地球規模の気候変動の影響を受けて変化しつつあり、同時に二酸化炭素の吸収や水循環、生物の多様性の維持などで地球全体の環境にも重要な役割を果たしている。森林の動きの重要な部分が、林冠で行われているといわれてきた。その重要性にもかかわらず、地上数十メートル高さへのアクセスに困難さがあって、最近まで林冠の詳細な解明に手が付けられていなかった。しかし、近年、タワーその他各種のアクセス法が発達し、研究者が林冠の生物を直接観察したり、その活性を測定したりすることが容易になった。

本事業では、マレーシアのサラワク州にあるランビル国立

公園に高さ80mの林冠クレーンを建設し(図1)共同研究を進めており、東南アジア熱帯雨林に特有な一斉開花現象のメカニズム、熱帯雨林の炭素・水循環、林冠の構造と機能のスケールアップなどの研究が行われている。

今回発表した総説の中では、こうした取り組みから得られた成果および研究動向などが報告されている。一斉開花のメカニズムに関する報告はその例の一つ(図2)。一斉開花は南米・アフリカでは見られない東南アジアの熱帯雨林に特有な現象である。ランビル国立公園では、約10年間にわたり、400本以上の樹木の開花・結実がモニタリングされている。これまでエルニーニョにより生ずる夜間の異常低温が開花の刺激になっているという説が有力であったが、短・中期の乾燥によって引き起こされる可能性が大きいことを明らかにした。

また、樹木の体内での栄養塩の蓄積も開花の規模に影響する。それに林冠アクセスシステムを利用して、数百種に及ぶ樹木の花粉媒介者とそれによる花粉の移動距離を明らかにしたことが紹介されている。

総説は、このほか研究成果として、熱帯雨林の炭素収支、林冠の三次元構造や反射特性の測定などに関する具体的な例とともに、現在取り組まれている研究の動きなどについて詳細に触れながら、森林の林冠が生態系で果たす役割、地球規模での気候変動が林冠を通じて生態系に与える影響についてまとめた構成になっている。

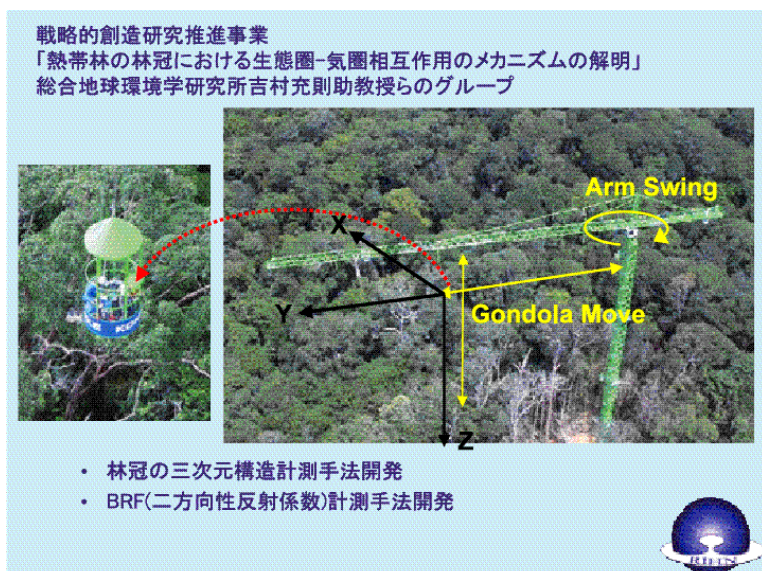


図1. ランビル国立公園の観測用クレーン

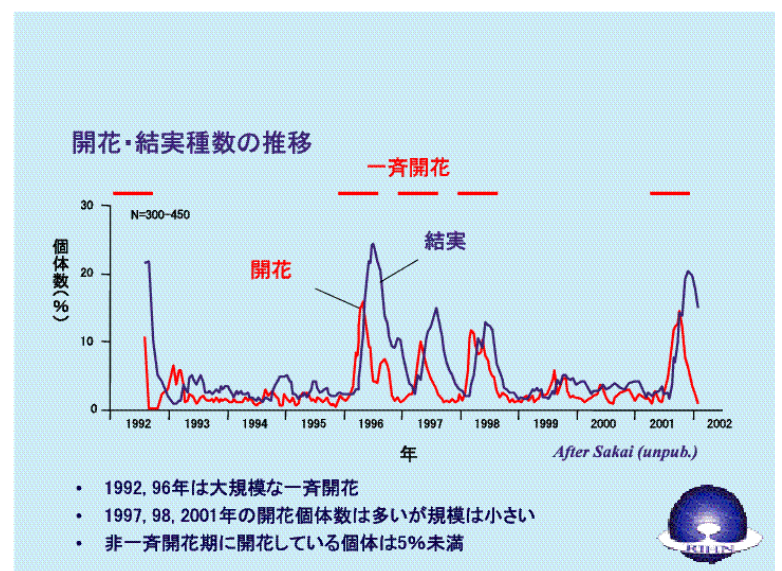


図2. 一斉開花の実態

## タンパク質WAVE2 細胞の遊走と心血管系発生に必須であることを解明

戦略的創造研究推進事業の研究テーマ「器官形成における細胞遊走の役割及びそのシグナリングと再生への応用」(研究代表者：竹縄 忠臣 東京大学医科学研究所教授)で進めている研究において、研究者グループは細胞骨格形成に関するアクチン(代表的なものは筋肉の収縮性タンパク質)調節タンパク質の一つであるWAVE2が、アクチン線維の葉状仮足形成を介して内皮細胞の遊走を制御し、心血管系の発生に関与していることを明らかにした。

研究者グループは、すでにWAVE2が低分子量Gタンパク質Racの下流にあって活性化され、細胞遊走先端部で葉状仮足形成に関わることを明らかにしている。今回の研究では、WAVE2が化学遊走因子の刺激による内皮細胞の遊走や複雑な血管を形成する際に生じる枝分かれや出芽という現象、血管新生に必須であることを証明した。本成果は、7月24日発行の英国科学雑誌「ネイチャー」で発表された。

細胞の方向性を持った遊走は、炎症性細胞の炎症部位への移動、癌細胞の浸潤、転移だけでなく、個体発生や器官の形成にも必須で最も重要な生命現象の一つであるが、これまで細胞遊走と形態形成の関係、細胞遊走の制御については不明であった。研究グループは、すでに細胞骨格形成に関するN-WASP(Wiskott-Aldrich syndrome protein)、WAVE(1~3までである)タンパク質を発見し、それぞれの機能を解析してきた。N-WASPはCdc42により活性化され、糸状突起形成に関与し、WAVE2が低分子量Gタンパク質Rac下流にあって活性化され、細胞遊走先端部で葉状仮足を形成することを証明し、細胞遊走の分子的基盤を明らかにした。

研究者グループは今回、運動力の獲得に最も重要な構造で

ある葉状仮足の形成に関わるWAVEのノックアウトマウスを作成し、細胞遊走への役割と形態形成への関与の解明を試みた。3種類のWAVEの中でWAVE2は最も普遍的に発現しているタンパク質であるため、まずWAVE2のノックアウトマウスを作成し個体での機能と特に発現の高い血管内皮細胞の初代培養細胞を用いて細胞遊走への役割を調べた。

この研究でWAVE2ノックアウトマウスは胎児期10.5日で出血死した。WAVE2の欠損は、初期の血管形成には影響ないが、その後の血管新生期に起こる複雑な血管網形成に異常が見られた。内皮細胞のすでにある血管からの枝分かれや出芽がうまくいかないため血管形成が異常になると考えられる。またWAVE2は胎児期にアクチン線維の再編成を通して内皮細胞の駆動力を制御し、複雑な血管網形成を行っていると考えられるなどの現象を突き止めた。WAVE2という分子が、細胞遊走に必須であることおよび内皮細胞の遊走を制御することで心臓、血管の構築に関与していることを解明したのは、本研究者グループが初めてである。

WAVEファミリータンパク質

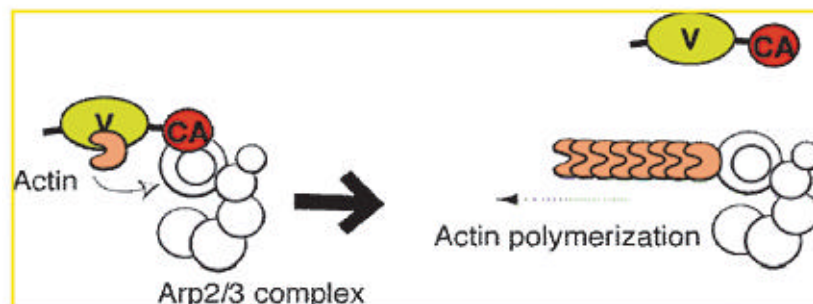


図2 . WAVEファミリータンパク質はRacの下流にあり、Arp2/3複合体を使って葉状仮足を形成する

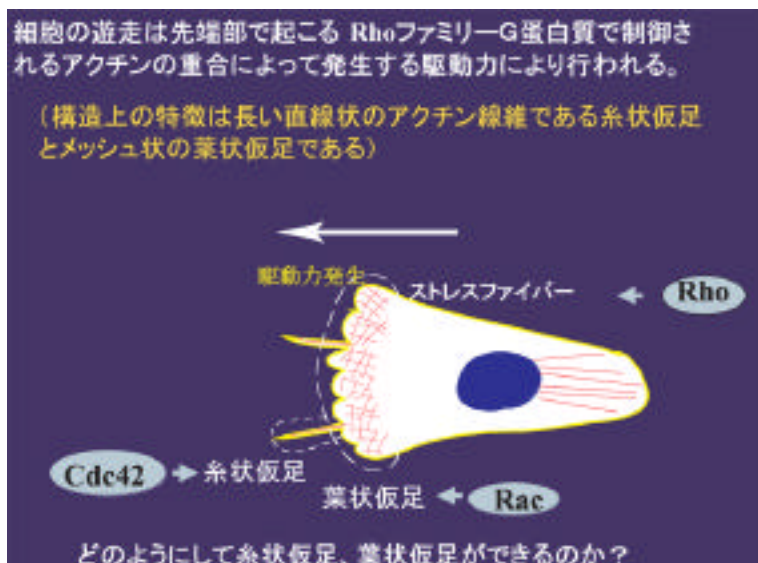


図1 . 細胞運動の推進力はRhoファミリーGタンパク質によるアクチン線維の重合によって生まれる

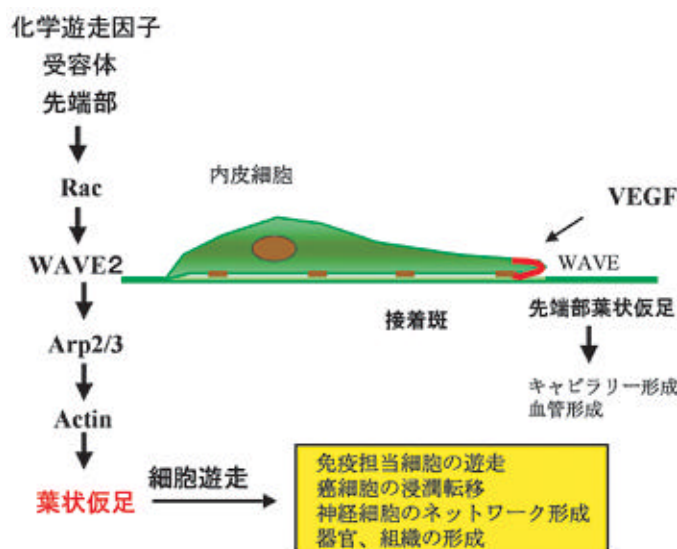


図3 . 細胞遊走は血管形成を始めとする形態形成に必須である

米国科学雑誌「サイエンス」に論文掲載

## 室温・空气中で安定なエレクトライドの合成に成功

創造科学技術推進事業の「細野透明電子活性プロジェクト」(総括責任者: 細野 秀雄 東京工業大学 応用セラミックス研究所教授)は、東工大応用セラミックス研究所および山梨大学クリスタル科学研究センターとの共同研究により、室温・空气中で安定なエレクトライドの合成に世界で初めて成功した。これは本プロジェクトの細野リーダーおよび松石 聡 研究員らの成果で、8月1日発行の米国科学雑誌「サイエンス」で発表された。合成に成功したエレクトライドは、数センチメートルに及ぶ大きさの単結晶も得られるため、今後、応用研究だけでなく、物性研究の面での研究も飛躍的に加速されるものと期待される。

結晶といえば、食塩のように陽イオンと陰イオンが結びついたイオン結晶が、代表的である。こうしたイオン結晶の中で、陰イオンの占めるべき位置を電子が占める物質が1974年に合成され、エレクトライドと命名された。電子は負の電荷を持つという点では陰イオンと同じだが、質量が小さく量子力学的に振舞うという点で陰イオンと異なるため、エレクトライドはユニークな性質を示すことで知られている。

しかし、これまで報告のあったエレクトライドは、アルカリ金属のクラウンエーテル化合物で、最も安定なものでも-40以上では分解し、空気に曝すと反応してしまうなど、熱的にも化学的にも不安定なため、応用の道が閉ざされていた。

研究者グループは、セメントの原料となっている $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C12A7)の物質構造が、 $\text{C}_{60}$ と類似のケージ(籠)構造

をしており、その中に酸素イオンを包接することに着目し、これらの酸素イオンの全てを化学処理により電子に置き換えることで、空气中でも300程度までの温度で安定なエレクトライド合成に初めて成功した。合成したエレクトライドは、濃緑色の固体で室温で $100\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ という高い電気伝導度を示した。

本研究の成果によりエレクトライドのユニークな物性を活かす応用の可能性が、初めて現実のものとなった。具体的には、今回合成したエレクトライドは、ナノケージに緩く束縛された電子を高濃度で含んでおり、これらの電子を室温で外部に取り出す「冷電子放出源」(試料を加熱することなく室温で電場をかけるだけで電子を放出できる物質)、電子の吸収を利用した「赤外線検出素子」、電子の化学反応性を利用した「還元試薬」などへの応用が考えられる。

また、物質本来の研究に必須な安定した単結晶が得られることにより、未知の物性を秘めているエレクトライドの研究を飛躍的に進展させることが期待される。

更に、古くから知られているセメントの構成成分 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ 結晶構造の中のナノケージから酸素イオンを引き抜くことにより、絶縁体から電子良導電体に永久に変換することが可能となったことから、環境調和性が高く資源的にも無尽蔵な物質だけからなる物質で初めて電子導電性物質が発見されたことになる。今回の研究から得られた、これら研究成果がもたらすインパクトは非常に大きい。

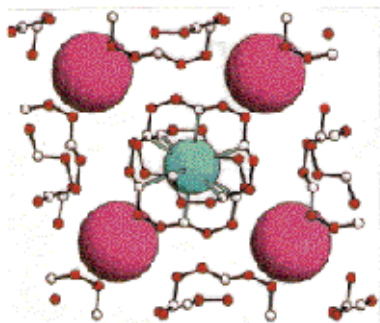


図1 . これまでのエレクトライドの代表的な例

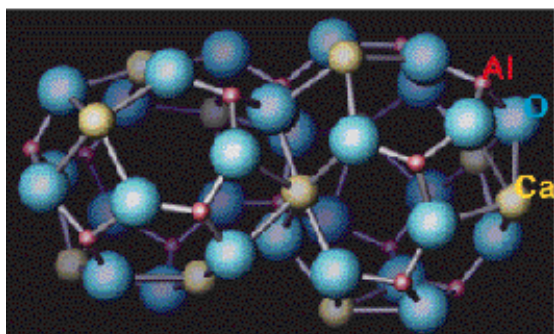


図2 . C12A7の結晶構造を構成するケージ

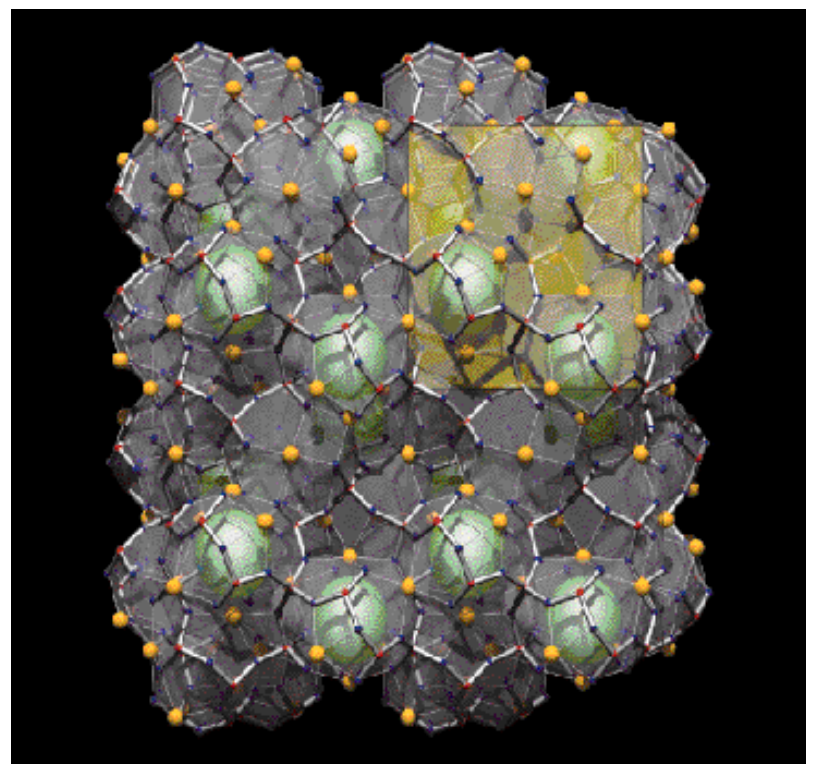


図3 . 合成された室温・空气中で安定なエレクトライドの構造の模式図

英国科学雑誌「ネイチャー」に論文掲載

## 細菌べん毛繊維の全体構造の原子配置の構築に成功

- ポストゲノム時代の超分子複合体の構造解析 -

戦略的創造研究推進事業の総括実施型研究(CORP)タイプの研究で、極低温電子顕微鏡法と画像解析により、超分子ナノマシン「細菌べん毛」のプロペラの役割を果たすべん毛繊維の全立体構造を高分解能で解析し、世界で初めてその原子配置モデルの構築に成功した。

本研究成果は、「超分子ナノマシンプロジェクト」(研究総括：大阪大学大学院 生命機能研究科教授、難波 啓一氏、及びエール大学 分子生物物理・生物科学部教授、ロバート・M・マクナブ氏)と大阪大学大学院生命機能研究科とが相互協力し、米倉 功治(大阪大学大学院 生命機能研究科助手、同プロジェクト研究員を兼任)、眞木 さおり(同プロジェクト研究員)、及び難波 啓一により行われたもので、8月7日発行の英国科学雑誌「ネイチャー」で発表された。

多くの細菌は、べん毛と呼ぶ運動器官で粘性媒体中を泳ぐ。べん毛は、細胞膜を貫通し高速回転する「べん毛モータ」と、細胞外に細長く伸びたらせん型プロペラ「べん毛繊維」からできた超分子ナノマシンである。べん毛繊維は、分子量約5万のタンパク質フラジェリン1種類からできていて、2万~3万分子がらせん状に重合することにより構築され、その長さは菌体長さの約10倍、10~15ミクロンにも達する。このような巨大な分子複合体の構造を解析するには、X線結晶回折法や核磁気共鳴(NMR)法では不可能である。

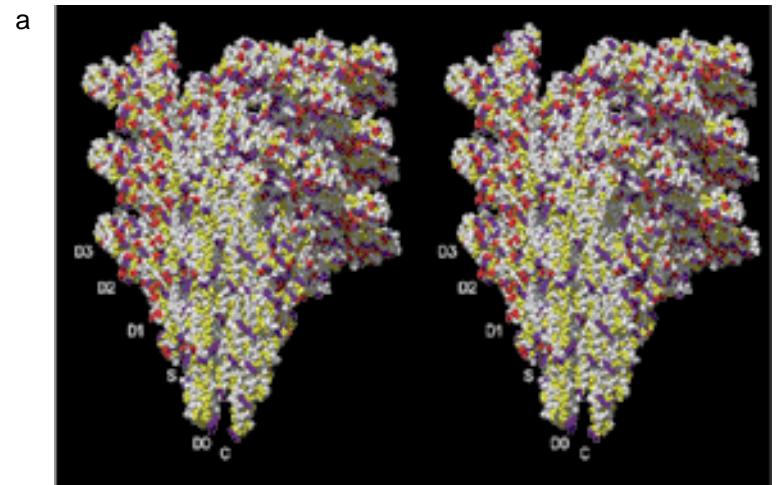
今回の研究成果は、極低温電子顕微鏡の画像解析により、べん毛繊維の全立体構造を約4万の分子像で解析し、世界で初めてその原子モデルを構築したことにある。これは生体高分子の原子モデルとしては、世界で初めて電子顕微鏡の画像解析のみで得られたものであり、ポストゲノムの主要な課題でもある生体分子や超分子の立体構造解析の確立に向けた極低温電子顕微鏡の高いポテンシャルと、生命機能研究の新たな可能性を示すものである。また、解析の過程で開発した種々の解析プログラムは、生体内に広く見られる繊維状の超分子複合体の解析に直ちに用いることができる。

得られた多くの画像を解析した結果、構成タンパク質フラジェリンが繊維のコア領域で $\alpha$ -ヘリックスの束(coiled-coil)を形成し、最内側での疎水性分子間の相互作用により繊維構造を安定化していることや、べん毛繊維の形態変換に重要な分子間相互作用等を明らかにした。

フラジェリンは、べん毛中央を貫通する細長いチャンネルを通して細胞内から先端へ輸送され、重合は繊維の先端で起こっている。このチャンネルは主に極性アミノ酸に取り囲まれた直

径20 $\text{\AA}$ の通路であること、フラジェリンが輸送途中でかなりほどけた状態であること、それにこのチャンネル内表面の性質が、ほどけたフラジェリンの速やかな輸送に重要であることを示唆した。

べん毛は、病原性バクテリアの病原因子分泌装置(Type III輸送装置)と遺伝的に高い相関関係にあり、その輸送経路を初めて明らかにした本成果は、創薬分野への応用も期待できる。



(a) 横から見たべん毛繊維の断面と内部のステレオ図。べん毛繊維中央のチャンネルは主に、白色で示した極性アミノ酸で覆われている。中央チャンネルの縁は黄色で示した疎水性アミノ酸が多く、疎水性相互作用で繊維を安定化させていることがわかる。赤と青は電荷を持ったアミノ酸を示す。



(b) 中央チャンネルの拡大図(ステレオ図)。中央チャンネルは直径約20 $\text{\AA}$ 。

## 第28回（平成15年度）井上春成賞・表彰技術と受賞者

第28回（平成15年度）「井上春成賞」は、「関節リウマチ関節病変を反映するMMP-3測定法」、「米糠を原料とするフェルラ酸の製造技術」、「迅速X線回折装置」の研究者3氏と開発企業3社の代表者3氏への授賞が決まった。

同賞贈呈式は7月11日、東京大手町経団連会館ダイヤモンド・ルームで行われた。受賞課題と研究者および開発企業代表者は次の通りである。

### 関節リウマチ関節病変を反映するMMP-3測定法

研究者 岡田 保典 慶應義塾大学医学部 教授

開発企業 玉井 隼也 第一ファインケミカル株式会社 代表取締役社長

（推薦者 北島 政樹 慶應義塾大学医学部医学部長）

【技術の概要】本技術は、滑膜細胞に由来し関節組織破壊酵素として知られるMMP-3の特異的かつ高精度な測定法に関するもので、関節リウマチの早期診断、経過の観察、治療による滑膜病変の変化などを測定するものである。

研究者は、関節リウマチの一連の研究において、関節滑膜からMMP-3を発見し、このMMP-3が関節構成組織の細胞外マトリックスに対して強い分解活性を有することを見いだした。また、他の潜在型MMP分子を活性化し、それらとの共同作用で関節軟骨破壊に深く関わることを解明した。開発企業は、これらの基礎的研究データに基づき、測定キット開発を行い、臨床試験を通してその有用性を検証した。

本技術によるMMP-3測定法は、関節リウマチ診断法として以下の様な特徴を有する。

本測定法は、血液中のMMP-3を高感度かつ短時間で正確に測定出来る方法である。

本技術による関節リウマチの血清中MMP-3値は、健常者や変形性関節症患者と明確な差が認められ、関節リウマチの正確な診断が出来る。

血清中MMP-3値は、早期関節リウマチにおいても高値を示しており、また、骨破壊との間に強い相関性が認められることから、早期診断と関節破壊の進行予測に極めて有用である（図1）。

関節液でなく、血清によりリウマチ診断が行えるので、関節液採取による患者の負担を軽減でき、患者に対し優しい技術である。

関節リウマチは慢性経過をとることから長期の治療を必要とし、高額な医療費を要している。本法により早期診断し、適切な治療を早期より開始することにより、関節の破壊・変形を最小限に食い止めることが可能になり、本技術は、患者の身体機能障害を軽減し、QOLの改善と医療費削減に貢献するものと期待される。

一方、関節リウマチの滑膜に直接作用する分子標的治療が我が国を含む世界各国で開始されている。このような治療薬の効果判定には関節病変を非侵襲的に診断することが必須であり、本技術は関節リウマチに対する新規治療薬の開発分野でも役立つものと期待されている。

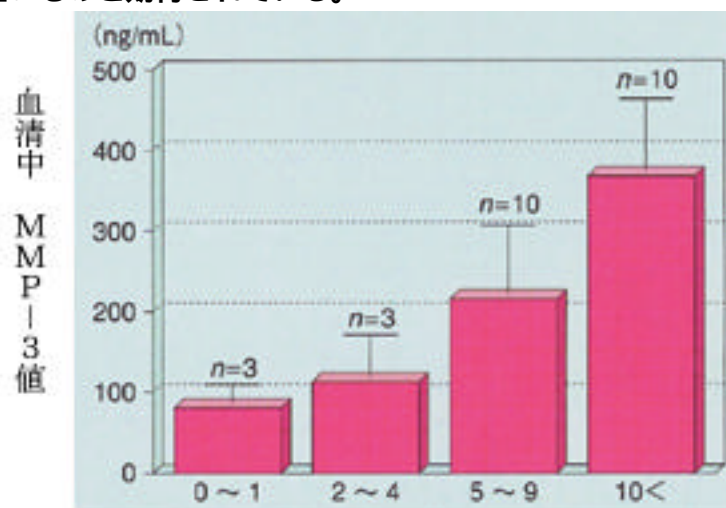


図1. 関節リウマチ患者血清中MMP-3値と骨破壊の進行度



図2. 製品外観図



## 米糠を原料とするフェルラ酸の製造技術

研究者 谷口 久次 和歌山県工業技術センター 化学技術部長  
 開発企業 築野 富美 築野食品工業株式会社 代表取締役社長  
 (推薦者 木村 良樹 和歌山県知事)

【研究概要】本技術は、米糠から米サラダ油を製造する過程で排出される米糠ピッチより、ポリフェノール類の一種であるフェルラ酸を製造する技術に関するものであり、バイオマスの有効利用に関する技術である。

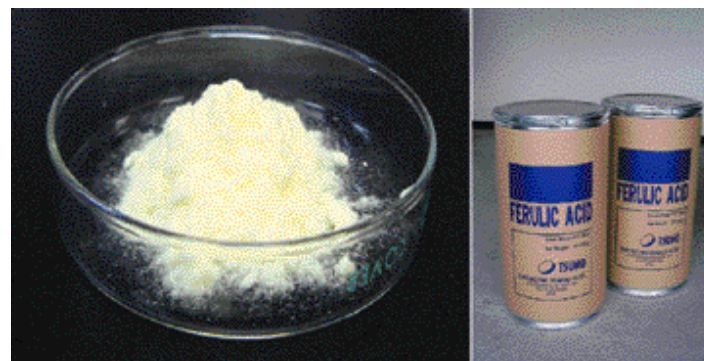


図1 . フェルラ酸

フェルラ酸は、これまでバニリンとマロン酸から化学合成されていたが、この工程には反応に約3週間もの期間を要し、製造コストがかかるため、非常に高価(20数万円以上/kg)なものであった。

研究者は、米糠ピッチを化学的に精査した結果、その中に12成分以上の化合物が存在し、さらに、 $\gamma$ -オリザノール類(フェルラ酸とトリテルペンアルコール類からなるエステル化合物)が約30wt%を占めることを見いだした。この米糠ピッチに含まれている $\gamma$ -オリザノール類は、強いアルカリの水溶液や酸性の水溶液を用いても、加水分解することはできなかった。そこで、米糠ピッチがアルカリ水溶液に十分に馴染む反応場を作るために、水にも油にも溶解する低級アルコール類を米糠ピッチに添加した。その結果、アルカリ水溶液と廃油が混濁する状態となり、これにより $\gamma$ -オリザノール類の加水分解がおり、実験室的規模で純度の高いフェルラ酸を容易に製造することに成功した。

開発企業は、加水分解工程の改良や精製工程を含む工業的規模の製造方法について検討を行い、純度99.9%のフェルラ酸を製造する技術を確立した。現在では年産60トンのフェルラ酸の製造が可能となり、その価格は約1万円/kgで販売している。

本技術は、バイオマスから化学原料(高分子ではなく、単一化合物)を取り出すことが可能であることを示した貴重なさきがけの実例である。フェルラ酸は、各種の加工食品に抗酸化剤として使用されているほか、最近では、紫外線吸収用の化粧品原料としても利用、実用化が図られている。その他、フェルラ酸の生理活性機能に関しても注目されており、様々な産業分野で今後の用途の拡大が期待される。

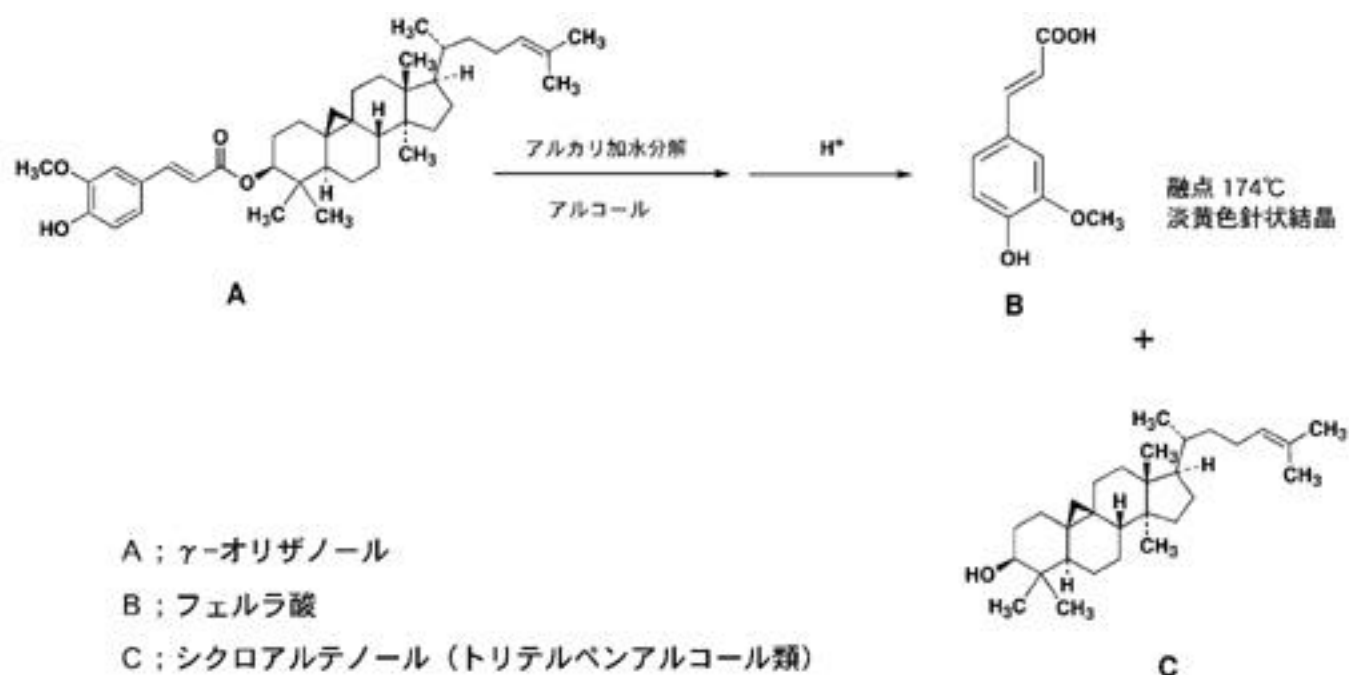


図2 .  $\gamma$ -オリザノールの加水分解

## 迅速X線回折装置

研究者 大橋 裕二 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授  
 開発企業 志村 晶 理学電機株式会社 代表取締役社長  
 (推薦者 山本 明夫 東京工業大学 名誉教授)

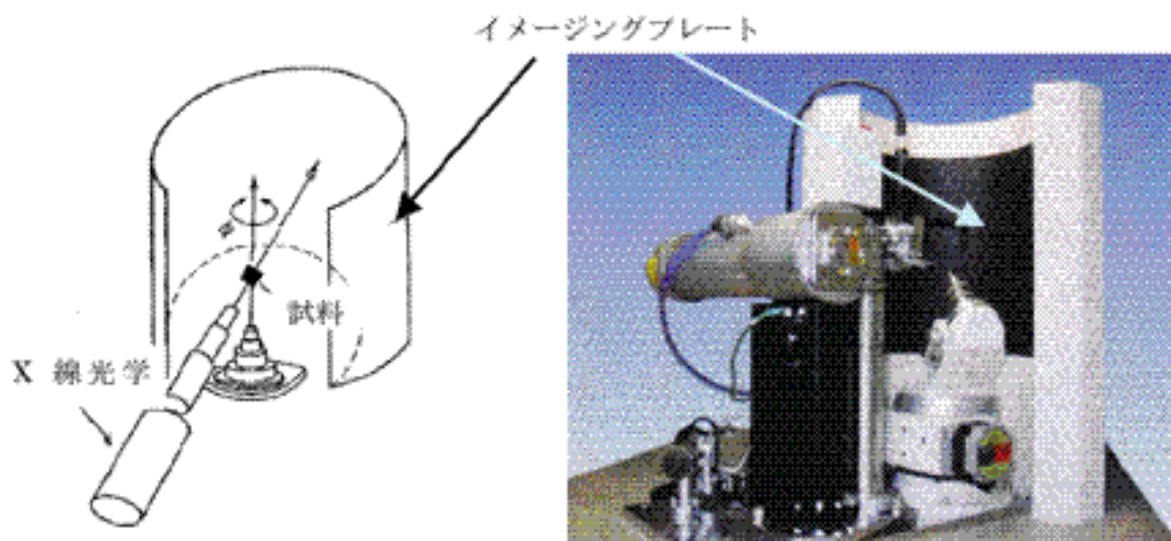
【研究概要】本技術は、円筒状の輝尽性蛍光フィルム（イメージングプレート）に多数の回折点データを一度に記録し、レーザービームを用いて高速で読みとることにより、短時間で結晶構造解析を可能にするX線回折装置に関するものである。

研究者は、分子の不安定な励起構造解明のために、迅速かつ高感度なX線回折装置の設計に取り組み、優れた感度と位置分解能をもつイメージングプレートに着目し、これを検出器として利用することにより迅速X線回折の基本的構成を決定した。また、広角度の測定も可能にするため、イメージングプレートを円筒形状に配置することで、装置の小型化も可能にしたものである。

開発企業は、研究者の設計を基本に装置を試作した。まず、イメージングプレートを試料の周囲に円筒状に配置し、試料にX線を照射し、その時に生じる多数の回折斑点をイメージングプレート上に一度に記録する。イメージングプレートは、蛍光体（Eu<sup>2+</sup>をドープしたBaFBr）を塗布したフィルムで、X線を照射するとその情報が記録され、これにレーザー光を照射するとX線の強度に比例した光輝尽発光を生じるものである。イメージングプレートに記録された情報を高速で読みとるために、回折斑点を記録したイメージングプレートを装置の垂直下方に移動させ、円筒内側からレーザービームを回転させながららせん状に走査して、発生する光輝尽発光スペクトルを高速回転で読み取り、その位置と強度から、解析ソフトを用いて結晶構造を解析するものである。

X線回折データ記録部分と高速データ読み取り部分を一体化し、自動解析ソフトを組み込むことにより、高精度かつ高速の結晶構造解析を可能とし、従来は3~4日かかっていた測定時間が3~4時間に短縮された。また、結晶の機能発現時の不安定な構造を解析することも可能となり、本研究者らは、白金錯体の光励起状態の構造解析により、光励起によって2つの白金原子の間の距離が約0.2 Å 収縮することを解明した。

また、本装置は4軸型X線回折装置と比べて駆動機構を減少させて低価格化が図られたため、現在までに多くの大学、研究機関等に普及し、ナノ材料からバイオ等の幅広い分野でその成果を発揮しており、今では、従来の4軸型X線回折装置にとって代わり、分子構造解析の標準ツールとなりつつある。



図．本装置の記録部の構成（左）と外観写真（右）

研究成果最適移転事業

## 成果育成プログラムA(権利化試験)平成15年度新規採択課題を決定

平成15年度における研究成果最適移転事業 成果育成プログラムA(権利化試験)の新規採択課題5件を下記のとおり決定した。

このプログラムは、大学、国公立研究機関などで生まれた研究成果のうち実用技術への展開が期待できる基本的特許が出願されているものについて、その特許に関する周辺特許などの知的財産権の権利化を図るものである。このことにより事業団の技術移転諸制度を活用した新技術の育成や実用化開発につながることを期待している。

今年度の募集では102件の応募があり、成果育成プログラムA(権利化試験)評価委員会(委員長 川田 裕郎 元工業技術院長)において、研究成果の独創性、権利化の必要性、試験計画の妥当性、波及効果、新産業創出の可能性を評価項目として、書類審査及び面接審査(事前評価)を実施し、最終的に5件の試験課題を採択した。

### 平成15年度 権利化試験採択課題一覧

	課 題 名	研究リーダー	所属機関 / 役職
1	新規機能性触媒の開発	石川 勉	千葉大学 大学院薬学研究院 教授
2	マラリア等熱帯病治療薬の開発	井原 正隆	東北大学 大学院薬学研究科 教授
3	自己免疫関連疾患治療薬の開発	菅村 和夫	東北大学 大学院医学系研究科 教授
4	広帯域光増幅器の開発	中塚 正大	大阪大学 レーザー核融合研究センター 教授
5	キラル医薬品分離材料の開発	中野 環	奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 助教授

## 沖縄大学院大学先行的研究事業研究提案募集!

### International Research Funding Program in Okinawa, JAPAN Request for Applications

Applications are invited for the FY 2003 Research Funding Program of Okinawa Institute of Science and Technology (OIST).

#### AREAS OF INTEREST

Funding and other support will be provided for research in life science that has a high degree of originality, explores new areas and fulfills the following requirements:

- contributes to the elucidation of complex bio-systems.
- uses analytical approaches that integrate biology and other fields of science such as chemistry, physics, mathematics, computer science and engineering.

**DEADLINE** October 14th, 2003

See our Web site for more information  
<http://www.jst.go.jp/okinawa/index.htm>

#### FUNDING

- Up to 200 million JP yen (US\$1.7 million)/year for each project
- 5 years

#### PROGRAM OUTLINE

- Laboratory facilities will be in Gushikawa city, Okinawa.
- There will be an administrative office with a research manager, an administrative manager and secretaries to support research activities.
- 3 to 8 projects will be awarded.
- English will be the language for all applications, reviews and reports.

#### SPONSORSHIP

Funding will be provided by the Japanese government (Cabinet Office), which will entrust the program management to JST.

#### CONTACT

Okinawa Project Group, Department of International Affairs  
Phone: +81-3-5214-7375 Fax: +81-3-5214-7379  
E-mail: [okinawa@jst.go.jp](mailto:okinawa@jst.go.jp)

## 技術移転 委託開発事業 開発成功

### 抗癌剤感受性検査キットの開発

研究者 聖マリアンナ医科大学一般外科 教授 窪田 倭  
 委託企業 特許キャピタル（東京都新宿区余丁町、資本金3億5,063万円）  
 開発費 約1億7,800万円  
 開発期間 3 年

癌の化学療法では各種の抗癌剤が投与されるが、癌の種類や個人差により効果が異なってくる。効かない抗癌剤を投与した場合、その副作用により患者の体力が低下し、次に有効性のある抗癌剤を投与しても、十分な効果を発揮できない恐れがある。

そのため、投与前に有効な抗癌剤を選択できるように、癌に対する抗癌剤の感受性検査が行われている。しかし、従来技術では、検査結果と臨床治療効果が、必ずしも一致しないという問題があった。また、固形癌(大腸癌、胃癌等)浮遊癌(腹水癌、胸水癌等)の両方に適用可能な検査法が無いため、これら両方の癌に適用できるより精度の高い検査法が求められていた。

本新技術は、特殊なハイドロゲル(TGPゲル、TGP：熱可逆性ゲルポリマー)中で、癌組織片を各種抗癌剤と共に培養し、培養後の生存癌細胞の活性から抗癌剤の感受性を精度良く判定できる検査キットに関するものである。使用するTGPゲルは、ゾルゲル転位温度を有し、低温(10以下)では水に近いゾル状態であるため、癌細胞を損傷せずに癌組織を包み込むことができる。その後昇温(25以上)するとゲル状態になり、癌組織の細胞間接触を維持したまま生体内と類似の三次元構築体の中で培養できる。

このTGPゲル中では、細胞の活性を保ったまま培養でき、また従来技術で主に使われていたHDRA法(コラゲンゲル上で癌組織片を培養し、抗癌剤感受性を試験する方法)に比べると、癌細胞以外の余分な細胞(線維芽細胞)が増えないので、癌細胞に対する抗癌剤の純粋な効果が調べられ、感受性検査の精度が向上する。このTGPゲルを分注した検査用プレート上で癌組織を各種の抗癌剤とともに培養し、その後で生存癌細胞の活性を呈色反応により定量することで、治療薬の効果を確認する。

この検査技術には、検査結果と臨床効果との相関性(真陽性率)が90%であり、従来のHDRA法の約60%より高精度、それに固形癌および浮遊癌の両方に適用できるなどの特徴がある。

国内の癌手術件数は年間約100万件といわれているが、従来法だと信頼性が低いこともあって、抗癌剤感受性検査率の実施率は0.5%(約5000件)に止まっている。本新技術による検査キットによれば従来法より精度が飛躍的に向上するため、抗癌剤感受性検査の普及に貢献できるとともに、病院や受託検査所における検証法としての利用が期待できる。

また、各癌患者それぞれに適切な抗癌剤の選択ができるようになるため、癌患者のクオリティ・オブ・ライフ(QOL)の向上や無効抗癌剤の使用が避けられ、医療費の削減につながる事が期待できる。

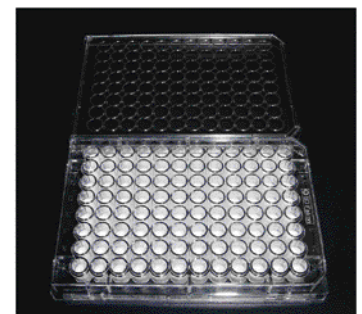
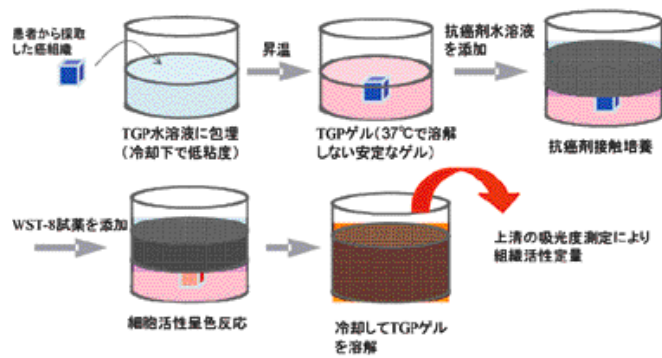


図2. 滅菌済み乾燥TGPを充填したマルチウェルプレート

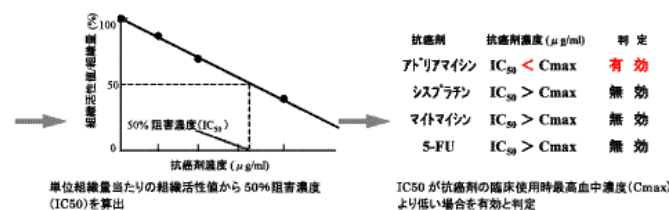


図1. 本技術による抗癌剤感受性検査の手順

## 杉間伐材を原料とする家畜粗飼料の製造技術

研究者 農業技術研究機構 上席研究官 寺田 文典  
 委託企業 九州産業（宮崎市大字赤江、資本金2,000万円）  
 開発費 約1億8千万円  
 開発期間 3年

本新技術は、杉間伐材から稲藁などの代替となる家畜用粗飼料を製造するものである。農林水産省のシラカンバの粗飼料化の研究成果を参考にして開発に成功した。シラカンバの粗飼料化では、チップを蒸煮する加圧缶の圧力が10気圧を超え、コストも割高となる。これに対し、本新技術では加圧缶の圧力は4気圧の加圧缶で製造可能である。製造した粗飼料は、長さ2 cm以下の牛が食べやすい柔らかな繊維状のものであり、これを濃厚飼料に混ぜて牛に与えたところ、通常飼料と成長状態に差がないという結果を得ている。

杉間伐材による粗飼料を濃厚飼料に1 kgほど混ぜて乳牛、肥育牛、繁殖牛に長期間毎日与え、生育状況や動態を評価した。その結果、通常飼料を与えた牛と比較して摂取量および成長状態ともに大きな差がないことが分かった。また、動態が穏やかで反芻が促され排便状態も良好となるほか、下痢の減少、毛艶がよくなる等の成果が得られ、血液性化学検査でも異常はなかった。

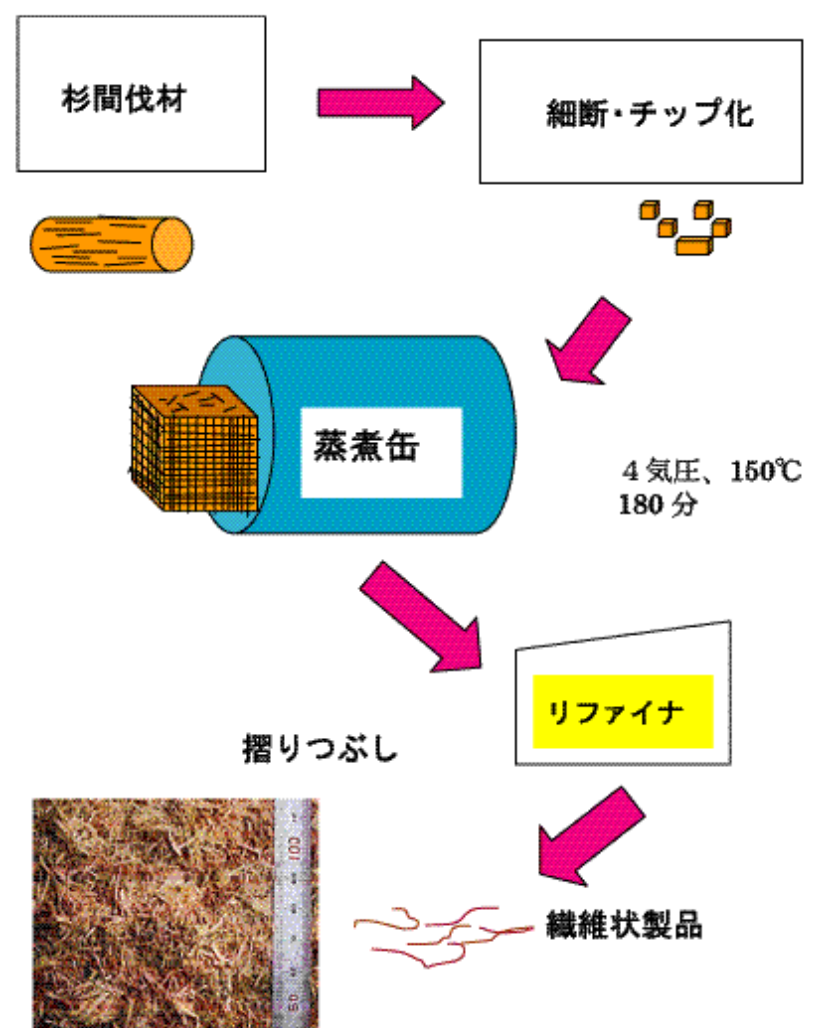
農林水産省の「飼料の安全性評価基準」に準拠して本技術による飼料を与えた牛と通常飼料を与えた牛について比較調査を実施したところ 乳牛試験では牛乳の生産性が良好であった 肥育牛試験では胃液、胃粘膜、肝臓とも健全で肉質が良好 繁殖牛試験では母牛の受精・妊娠・分娩に異常がなく子牛の発育も良好であった等の結果を得た。

従来、家畜用粗飼料として利用されてきた稲藁は、今や入手困難となり、輸入牧草などを使用せざるを得なくなっているため、杉間伐材から新たな粗飼料の製造が提案された。

これまで家畜用粗飼料として利用されてきた稲藁の入手が困難になってきた理由としては、自脱コンバインの導入等により破碎化されること、それに土中に鋤き込まれたりしてしまうことなどが挙げられる。このため、牛飼育農家では、粗飼料用の稲藁の約2割を中国、台湾、韓国等から輸入している。稲藁のほか麦藁も輸入しているが、口蹄疫発生原因となる懸念もあって、食の安全性確保の観点から新しい粗飼料の確保が求められている。

一方、林業においては、国による拡大造林事業として杉造林が推進されてきたが、木材の輸入自由化により需要が低下したこともあって、間伐が停滞し、放置された間伐材が山林を荒廃させている。

こうした状況の中で、杉間伐材を原料として製造を可能としたこの家畜用粗飼料は、牛等の家畜用粗飼料として十分に適用可能なことが確認され、稲藁あるいは輸入牧草の使用量を減らすことを可能とするなど、林業および畜産両分野が抱える問題の効果的な解決策として期待できる。



図． 杉間伐材を原料とする家畜粗飼料の製造フロー

## 日本科学未来館にてIT戦略会議開催

政府は7月2日にIT（情報技術）戦略本部（本部長：小泉 純一郎内閣総理大臣）を日本科学未来館で開催した。

小泉総理は、会場となった日本科学未来館の展示物を遠山文部科学大臣、沖村理事長、毛利館長の案内で見学された。

直径6.5メートルのシンボル展示「Geo-Cosmos」では、球形ディスプレイに映し出された巨大な月や火星の映像を前に、毛利館長よりアポロ計画でアームストロング船長が着地した地点や、8月に6万年ぶりに地球に大接近する火星についての説明を受け、大変興味を示された。



## 「相互作用と賢さ」柴田崇徳研究者 人間力大賞グランプリ、内閣総理大臣奨励賞などを受賞

戦略的創造研究推進事業さきがけタイプ「相互作用と賢さ」領域（研究総括：原島 文雄 東京電機大学）の柴田崇徳研究者が、人間力大賞グランプリ、内閣総理大臣奨励賞、TOYP倶楽部会長特別賞、人間力大賞の各賞を受賞し、7月18日にパシフィコ横浜で授賞式が行われた。同賞は、社団法人 日本青年会議所の人間力大賞選考委員会において審査・決定されるもので、「誇り高き、人の時代へ」の確立に向けて時代を切り拓く新しい価値観をもち、日本のみならず世界中で、積極果敢に活動を行っている、同世代の若者たちを全国から募り、その確かなる存在意義と功績を「人間力大賞」として選考し表彰しているものである。同氏は、6月のスウェーデン国立科学技術博物館ロボット展示会大賞に続いての受賞となる。

今回の受賞は、セラピー効果のあるロボットとして注目を浴びている「アザラシ型のロボット・パロ」による活動及び、人道的対人地雷探知・除去技術の研究開発に関わる活動が高く評価された。「パロ」は、人と共存し、楽しみや安らぎを提供するロボットで、特に、世界に先駆けて、病院や高齢者の施設などでロボット・セラピーを実施し、その有効性を示した。これにより、ギネス世界記録から、パロは最もセラピー効果があるロボットの認定も受けている。一方、人道的対人地雷探知・除去技術の研究開発に関しては、これまでに政府調査団としてアフガニスタン、パキスタン、タイなどを訪問し、現在は経済産業省、外務省、文部科学省のそれぞれのプロジェクトで活動している。

同氏は現在「さきがけ研究」において、人とロボットの共生において相互作用が持続し、人の心を豊かにするためのロボットの研究開発を行っており、今後のさらなる発展が期待される。



受賞される柴田氏



「アザラシ型ロボット・パロ」

## 大野半導体スピントロニクスプロジェクト研究総括 大野英男博士がThe Magnetism Prizeを受賞

戦略的創造研究事業総括実施型研究 大野半導体スピントロニクスプロジェクト研究総括、大野 英男博士が、2003年度のThe IUPAP Magnetism Prizeを英・米の2人の研究者（Gabriel Aeppli（英）、David Awschalom（米））と共に受賞した。本受賞は、従来別個の技術であった電気と磁気とを融合させる新しい技術であるスピントロニクス技術実現の鍵となる新しい強磁性半導体開発が高く評価されたものである。これまで、エレクトロニクスは、電子の持つ電荷とスピンという二つの性質の内、電荷の性質を用いたトランジスタなど半導体デバイス、及びスピンを利用した磁気ディスクなどの磁気デバイスが車の両輪のように発展してきた。しかし、将来さらなる発展のためには電子の電荷とスピン双方の性質を利用した新しい技術、スピントロニクス技術の進展が期待されている。スピントロニクス技術は、将来の磁気記憶デバイスの超大容量化に対応したブレークスルー技術として、量子コンピュータ実現に向けた基礎技術として期待されている。



IUPAP（International Union of Pure and Applied Physics: 国際純粋応用物理学連合）は1922年にブリュセルで結成され、国際会議開催、論文アブストラクト、物理定数表の出版、各種規格、単位、標準の決定など物理学諸分野で国際的な協力、振興活動を行っている権威ある団体である。The IUPAP Magnetism PrizeはIUPAP内のInternational Commission on Magnetismにより制定され、3年あるいはそれ以上の間隔で授与される。

最近の受賞者は1991： Prof. A. J. Freeman(磁性理論)、1994： Drs A. Fert and P. Grunberg（巨大磁気抵抗効果）、1997 Prof. R. J. Birgebeau(中性子・X線を用いた磁性実験、現カナダ・トロント大学学長) と磁性分野におけるノーベル賞クラスの業績に対して授与されている。

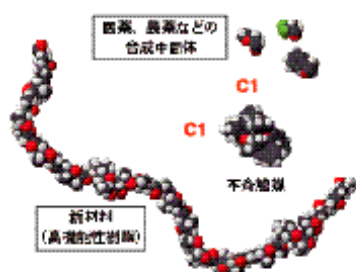
## 「変換と制御」野崎京子研究者 OMCOS 賞を受賞

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（研究総括：合志 陽一 国立環境研究所理事長）の野崎 京子研究者（東京大学大学院工学系研究科教授、研究課題「C1資源を活用する不斉触媒反応」）が、OMCOS賞（有機合成指向有機金属化学国際会議賞）を受賞し、7月8日にカナダ トロントの同国際会議において、受賞講演と表彰式が行われた。同賞は、有機合成化学、有機金属化学の分野で顕著な業績を挙げた40歳未満の研究者1名を選び、有機合成指向有機金属化学国際会議開催時に表彰するものである。1981年に始まったこの国際会議は2年に1度、ヨーロッパ、北アメリカ又はアジアで開催され、毎回700～800人の参加者がある。同研究者は、平成15年春に高分子学会Polymer Journal 論文賞を受賞しており、これに続いての受賞となる。



今回の受賞は、非対称二座配位子という新しい概念に基づき、有機合成化学の長年の課題であったオレフィンの不斉カルボニル化を達成し、また、遷移金属触媒を用いるアキラルモノマーの不斉合成重合という新しい分野を開拓した業績が高く評価された。これらの成果は、有機合成化学だけに留まらず無機化学、高分子化学、有機材料化学など広範な領域にインパクトを与えるものであり、世界をリードする若手有機金属化学者であると認められたものである。

同研究者は、現在「さきがけ研究」において、一酸化炭素や二酸化炭素などのC1資源を使って、光学活性な医薬品合成中間体や新材料などの精密化学品を合成する研究開発を行っており、今後のさらなる発展が期待される。



▲不斉触媒により低分子から高分子まで、種々の光学活性体が作り分けられる。C1化合物がフェインなモノカルに生まれかわる。

## 戦略的基礎研究推進事業

### 「内分泌かく乱物質」平成10年度採択課題終了シンポジウム

開催日 平成15年10月21日 10:00～17:00  
 " 22日 10:00～16:00  
 会場 こまばエミナース 東京都目黒区大橋2-19-5 03-3485-1444  
 井の頭線 駒場東大前駅西口下車 徒歩3分  
 内容 7研究課題の成果発表およびポスターセッション同時開催  
 参加費 無料  
 参加申込方法 参加をご希望の方は、氏名(フリガナ)・所属・連絡先住所・電話番号を明記の上、ハガキ、FAX又はE-mailにて下記事務局までお申込ください。  
 事務局 科学技術振興事業団「内分泌かく乱物質」研究事務所  
 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷3-13-11 渋谷TKビル3F  
 03-5468-1431 03-5468-1434 E-mail: horumon@ed.crest.jst.go.jp

戦略的創造研究推進事業「内分泌かく乱物質」は、平成10年度採択された7研究課題は、研究期間満了を迎えようとしています。今回、7研究課題について5年間の研究成果を発表します。

#### - プログラム -

#### 第1日目 10月21日

- 開会の辞 研究総括 鈴木 継美 10:00～10:10
- ・解析手法の開発(座長 松下 秀鶴アドバイザー 静岡県顧問(試験研究高度化推進担当))  
 「細胞内シグナル伝達を攪乱する化学物質の新しい分析法」東京大学 教授 梅澤 喜夫 10:10～11:10
  - ・作用機構解明(1)(座長 安野 正之アドバイザー 滋賀県立大学教授)  
 「核内受容体・共役因子複合体と内分泌かく乱物質」九州大学 教授 名和田 新 11:10～12:10
  - ポスターセッション 12:10～14:00
  - ・天然、人工化合物の影響(座長 鈴木 継美 研究総括)  
 「植物エストロジェンの作用機序および環境ホルモンとの相互作用」自治医科大学 教授 香山 不二雄 14:00～15:00  
 「低用量ダイオキシンによる毒性作用とそのメカニズムー健康リスク評価への提言」  
 国立環境研究所 領域長 遠山 千春 15:00～16:00
  - ポスターセッション 16:00～17:00

#### 第2日目 10月22日

- ・生殖機能への影響(座長 鈴木継美 研究総括)  
 「内分泌かく乱物質のヒト生殖機能への影響」東京大学 教授 堤 治 10:00～11:00  
 「性分化を支配する遺伝子ネットワーク」基礎生物学研究所 教授 諸橋 憲一郎 11:00～12:00
- ポスターセッション 12:00～14:00
- ・作用機構解明(2)(座長 井原 伸正アドバイザー 北里大学名誉教授)  
 「内分泌かく乱物質の生体毒性発現におけるダイオキシン受容体の作用メカニズム」 14:00～15:00
- ・閉会の辞 科学技術振興事業団 15:00～15:10
- ポスターセッション 15:10～16:30



## さがけ研究

永田 由香 (ながた ゆか)

研究領域：「認識と形成」

研究期間：平成13年12月～平成16年11月

研究課題：巨核球・血小板の特異的形態形成機構とその医科学的意義

所属：科学技術振興事業団 戦略的創造研究推進事業 さがけ研究者  
(理化学研究所・細胞運命シグナル制御研究ユニット)



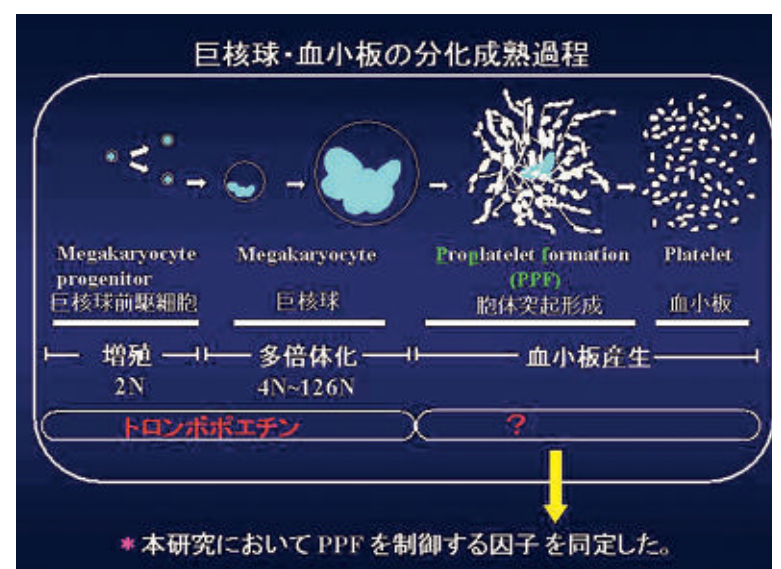
生物の目的は生きることにはかならない。生きること、即ち生存をより容易にし、生物種が発展を遂げるには、その生物種が環境にいかに対応できるかにかかっている。事実生物は外界からの情報を処理し、行動を適応的に制御するための感覚器官、運動器官、神経器官などの多彩な処理系を発達させてきた。このことは、生物(多細胞生物)の構築単位である細胞についても同様である。私の所属する研究領域の目的の一つは、種々の処理系において、外界の刺激を細胞がどのように「認識」し、細胞内でどのようなシグナルに変換して最終的な「形成」を遂げるのかを分子レベルで明らかにすることである。

弱肉強食の動物界では、動物は外傷からの出血による生命の危機に常に曝されている。動物はそれを克服するための戦略として迅速かつ巧妙な止血機構を獲得し、その機構は地上の覇者であるほ乳類で特に高度に進化した。それが巨核球と血小板のシステムである。血小板は血液中に存在する2~4の無核の細胞断片にも関わらず、止血機能のみを有した効率的な形態をしている。血小板は出血を認識すると、その場所へ移動し接触して形を変え血小板血栓を形成して止血する。さらに、出血という緊急時に血小板を瞬時に大量に産生する過程では、2つのダイナミックな形の制御がみられる(図参照)まず、骨髄中の造血幹細胞から巨核球前駆細胞になると、細胞質分裂を伴わない染色体数の増加(多倍体化)という、ほ乳類の限られた組織でしかみられない現象が起こる。そのため巨核球は巨大(35y~150)で数が少ない。次に、成熟した巨核球は細長い繊維状の突起を形成し(PPF)その断裂によって何千個もの血小板を放出するという劇的な形態変化を瞬時に遂げる。この多倍体化を含めた血小板産生の分子メカニズムは、巨核球の数が少なく調整も困難なことから未解明の領域として残されている。

本研究の目標は体外で骨髄由来巨核球を増幅させる系や、胚性幹細胞を巨核球・血小板に分化させる系を駆使することにより、従来の実験法における限界を克服して、巨核球・血小板でみられる形と数の制御メカニズムを分子レベルで解明し、各種血液疾患のより高度な診断・予防・治療に資することである。

現在、私はPPFの制御を担う遺伝子を同定し、その関連物質が血小板の減少または増加を伴う疾患の治療用組成物となり得るか否かについて最終的検討を行っている。これらの疾患に対する現在の治療は、必ずしも満足できるものではない。本研究の成果は、他の血球成分に影響を及ぼすことなく、血小板を選択的に減少あるいは増加させ、体外循環や輸血が不必要で副作用の少ない種々の血小板疾患に有効な治療用組成物を提供できる可能性を秘めている。

今後先進国では高齢化社会になり、高脂血症、糖尿病、肥満などの生活習慣病が蔓延することが懸念される。それらの疾患では高頻度で血栓症を併発することを考えると、本研究により明らかになる血小板産生の制御は重要な臨床的課題でもある。更に、献血に頼る限り少子化に伴い血液が不足する事態にも備えておく必要もでてくる。国内外で造血幹細胞を体外で増殖させる技術が進んでいる。巨核球を増やすトロンボポエチン等に加えて、血小板が必要な場合には本研究より得られた組成物を目的に応じて添加することにより、他人からの血液提供に頼らずに必要な血液成分を供給できることになり、将来輸血そのものが不要になる日もそう遠くないかもしれない。



## 行事予定

9月 1日	第9回基礎研究報告会 (コクヨホール)
4日 ~ 6日	創造 今井量子計算機構国際シンポジウム (京都新島会館)
5日	地域結集型共同研究事業 平成10年度採択地域合同報告会 (TEPIAホール)
12日	傾斜機能材料の実用化に関するワークショップ (工学院大学・新宿)
	第98回東海技術情報研究会 (東海Forum) (研究成果活用プラザ東海)
	創造 近藤誘導分化成果報告会 (京都新都ホテル)
19日	創造 北野共生システム成果報告会 (日本科学未来館)
10月 1日 ~ 4日	創造「十倉スピン超構造」国際ワークショップ (Hawaii Hyatt Regency Maui Resort and Spa)
2日	戦略創造「秩序と物性」第1期生終了報告会 (名古屋 Congress Centre)
	戦略創造第1回公開シンポジウム「医療に向けた化学・生物系分子を利用したバイオ素子・システムの創製」(日本科学未来館)
4日 ~ 10日	生物多様性情報国際会議 (エポカルつくば)
17日	戦略創造「高度メディア社会の生活情報技術」領域シンポジウム (アルカディア市ヶ谷)
21日 ~ 22日	戦略創造「内分泌かく乱物質」終了シンポジウム (こまばエミナース)
30日	戦略創造「脳を知る」領域シンポジウム (日本科学未来館)
30日 ~ 31日	戦略創造「電子・光子等の機能制御」H10年度課題終了/H11・12年度課題領域シンポジウム (コクヨホール)

## 日本科学未来館 (Me Sci) 9月行事予定 9月の休館日 (2日、9日、16日、30日)

### 《新規イベント》

1. 中秋の名月・未来館でお月見！  
9月13日
2. 展示の前で研究者に会おう！「月の生い立ちをひもとく日本の月探査」  
9月20日 13:30~15:00 5F 地球環境とフロンティア

### 《継続イベント》

1. 「Cyber Human - 未来をひらく先端医用画像技術 - 」上映  
上映時間：14:00～、15:00～、16:00～ 5F VRシアター
2. ASIMOデモンストレーション 平日 13:00～ / 土・日・祝 13:00～、15:30～
3. 実験工房 毎週土・日曜日 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)  
9月 6日 / 9月20日 14:00～15:00 相田ナノ空間  
9月13日 / 9月27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.048-228-6608 FAX.048-228-6651

平成16年9月 禁断転載 (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) このマークは商標を使用しています。