

[阪大ニューズレター]  
社会と大学を結ぶ季刊情報誌

Handai

SEASONAL MAGAZINE

NEWS

Letter

Published by OSAKA UNIVERSITY



No.5  
1999/Autumn

発行日：平成11年9月1日  
発行：大阪大学  
大阪府吹田市山田丘1-1  
06-6877-5111  
ホームページ：  
<http://www.osaka-u.ac.jp>

特集「COE」・川合知二 5

# [ 超五感 ]

生体機能を超える材料の  
創成を目指す

産学連携・高度情報化社会の要となる共同研究 高井幹夫 9

知的資産の創造・構築へ

OB訪問 鎌倉利行・弁護士 11

消化性潰瘍は感染症か？ 川野 淳 12

刑法と倫理 佐久間修 13

特集・対談 奥井 功・本間正明 1

雇用問題を考える

# 「新産業創出の カギは？」

特集

## 雇用問題を考える

## 「新産業創出の力ギは？」

●対談

司会・渡辺

悟（毎日新聞経済部編集委員）

Satou Watanabe

積水ハウス取締役会長

奥井 功

Isao Okui

大阪大学副学長

本間正明

Masaki Homma

雇用問題：「日本の雇用の良さは残すべき」

景気は持ち直しているようですが、雇用情勢は悪い。失業率は5%に迫っています。まず、この現状をどうみておられるのか、産業界からの実感を。

奥井 景気は最悪の時期が、昨年過ぎて、今は自律反転と言いますが回復基調にあるのは間違いがありません。ただ、失業率はもう少し上がるのでは。2001年には6%との予測もあるが、5%は十分考えられる。しかし、そう悲観することはない、という自己満足説もあります。米国は景気が最高潮で失業率4.2%、日本は最悪の時期で4.9%、そういうことからみてということですね。

本間 今の不況は複合的な原因で生まれたと思います。バブル崩壊後、

資産価格が下落して企業は大きな損失を受け、経済に大きな痛手となった。経済成長率は95、96年度に4%

代に急激に回復、バブルは克服できたと考えたが、橋本内閣の行財政改革、国際的な金融不安等で需給のバランスが崩れ、成長率も再び落ち込んだ。構造的、循環的な要因によるものですね。過剰資本、過剰雇用をどのように克服するか、政府はシナリオを描いているところですが、高度経済成長を前提にしてきた雇用形態を今後、どう維持していくかは大変な問題です。

企業は新規採用を極力抑えるなど、学生の就職状況も極めて厳しい。本間 今の学生は、昔と違って、（大学から）薦められたらどこでもいいや、という傾向が薄れてきて、気に入らなければ就職しない、という風

日本の経済は、先の見えない不況にあえいでいる。中でも深刻なのは雇用問題。かつてない高失業社会に直面、政府も雇用創出に取り組んでいるが、この危機を乗り切れるのか。雇用問題を当面の最重要課題にする日経連副会長で、関西経営者協会会長の奥井功・積水ハウス会長と政府の政策決定に関わる審議会のメンバーとして関西経済界にも大きな発言力を持つ経済学者の本間正明・大阪大学副学長に、雇用問題を中心に新産業創出の力ギとされる産学連携、そして大阪大学の果たす役割について語ってもらいました。

潮があります。大学が門戸を開いていることもあって、モラトリアム的に希望する就職先がなければ大学院へ行くケースが増えています。ただ、バブルのころに比べると、学生の授業態度は向上しています。私は、これを不況の効用と言っているのですが、大学に入れば一流の企業に入れて一生が保証されるという安心感、意識は、この10年間の経済の激動の中で変わりつつあります。

奥井 企業は今、3つの過剰問題を抱えている。雇用と設備と債務。設備と債務はともかく、人の問題は政府にも対策をしてもらわないといけない。労働省が特に問題にしているのは、中高年の失業者対策です。ホワイトカラーで、手に職がない人はつぶしがきかん。関西の経済5団体でも企業経営者は、この半年か1年、

「阪大は貴重な情報発信源ですから、それを、もっと高めてもらいたい。先生方には、もっと社会に出て提言、啓発をお願いしたいですね。」

歯を食いしばってでも失業者を出さない努力をしようと、申し合わせをしたところです。

本間 終身雇用という側面から、中高年層の雇用確保はきちんとしなければいけない。しかし、雇用対策は難しい。

奥井 釈迦に説法ですが、雇用対策は5つあります。まず、社会的責任として企業は失業者を出さないよう努力すること・新産業を創出して雇用の場を増やす・失業した人を再教育して世に送り出す・ミスマッチの解消に努めること・それでも駄目な人に、失業保険など社会保障制度、セーフティーネットを設けることです。

雇用対策は中長期的なもので、即、効果が出ないが、戦後のように、失業者が街にあふれるようなことになれば大きな政治問題ですから、何としても防止しなくてはならない。

リストラをすれば企業の評価になる。株価にも反映する。その半面、失業者を出さないようにしないといけない。ジレンマを感じませんか。かつての米国に比べてまだ手ぬるいとする声もあります。

奥井 持論ですが、僕はアメリカ流には反対でね、市場経済主義偏重の風潮はどうも……。ROE(株主資本利益率)にしても、どこが高いとか低いとか、とアナリストがランク付けしたり。あれはアメリカのユニバーサルな哲学ではないと思う。仮に、50億円儲かっている会社が、さらにリ

ストラをしてROEを高くしても余り意味がないですよ。

日本の雇用の特徴は、終身雇用・年功序列・企業内組合 の三つ、これは、長年にわたって築き上げた日本に適したシステムなんです。慶応大学の先生が「日本人には不安を感じる遺伝子を持った人が多い」と書いているが、安心させて働かせるのが日本の雇用、労働システムなんです。「日本的な経営の良さは残し、悪い所を直していけば良い」とドラッカーも言っているが、正にその通りですよ。

潜在失業者は200万人とも400万人とも言われていますが、産業界一般としてリストラはまだ進む、と考えていいのでしょうか。

奥井 その通りだと思います。ただリストラよし、の風潮があるが、自然減なんですね、実態は、自然減でなければ希望退職を募るとか。うち(積水ハウス)は今年の春、8000人を新規採用しましたが来年は6000人、それだけで2000人の減です。設備投資でもそうですが、過剰になったり不足したり、経営の傘の中で繰り返しながら調整してきたことで



す。雇用もそうですよ。それを、ことさらにリストラ、リストラと強調することはないですよ。

関西の課題：「活性化には視点を変えて」

関西の失業率は、とりわけ悪い。平均を約1ポイント上回っています。奥井 失業率の悪さは、地盤沈下を反映しているわけですが、関西の地盤沈下、活性化を妨げている第一の原因は、東京一極集中主義にあると思います。経済、政治、文化、情報…全部ですよ。大阪は明治以来第二の都市でしたが、今や、東京以外はみな地方都市。大阪も、名古屋も鹿児島も。これを打破するには、地方分権です。基本的には、日本の経済構造を変えないといけないが…。これは、ある人の受け売りですが、サ

「我々は、狭い意味での書齋派から  
社会派へ確立し、  
研究成果を還元せざるを得なくなっています。」



ミットを大阪で開催するとかオリ  
ピックを誘致するというが、それは  
一時のお祭り騒ぎ、だと。首都圏を  
関西の近くにとって来る運動も必要  
になってくるでしょうね。

本間 高度成長の最大の犠牲者は関  
西だったと私は思う。都市として東  
京と競争性があるような状況の中  
で、本社機能が（東京へ）出て行く  
とか、地方交付税で税金を吸い上げ  
られるとか、都市としての制約を受  
けてきたように思います。それはさ  
ておき、会長がおっしゃったように、  
今後は、地方分権を政策的に取り組  
むよう強く主張していく必要があります。  
ます。その際には大学の高度な研究  
機関としての集積度を取り込んで、  
総合的な地域力向上に努めることが  
最も重要だと思えます。大学の役割

は、ここにもあるんです。

前から言われていますが、地域  
力というが、関西のコアが落ちてき  
ている。新聞の経済記事も関西から  
の発信が少なくなっています。新産  
業創出についての提言を。

奥井 ここ当分は、東京一極集中は  
止まらないんじゃないかな。我々の  
ように、関西に本社があっても、私  
らは（月の3分の1は東京にいない  
と駄目なんです。ですから、長  
期的には観点を変えて文化、教育の  
面で特長を出していかなざるを得ま  
せんね。幸い、関西には文化遺産が多  
いんですから、それを活用すれば、あ  
る意味での新産業創出に結び付くか  
もしれません。新産業創出も方向を  
誤っては駄目ですね。例えば、関西  
に工場を造るには土地が高いから、九

州へ行く。極端に言えば、東南アジア  
へ行ってしまう。関西での産業創出  
には無理がある。産業のソフト化を  
しないと。

本間 関西は、高密度、高集積で生  
産性を高めていくという従来型のや  
り方でなくて、これからは、むしろ  
技術の変質に合わせて、高度の情報  
拠点としてどんなコアをつくれるか、  
高いネットワーク社会を形成出来る  
かを、指向する必要があると思いま  
す。キーワードは、高度情報と生活  
最後に文化、伝統を総合的にうまく  
生かした集客力を持つ地域に、どう  
高めていくかですね。従来型の港湾、  
道路、空港...といった没個性的な企  
画にかけたお金を総合評価し、関西  
広域連携の中で、どのように経済的  
につなげていくかを戦略的に、他の

地域に先駆けて、つくり上げてい  
なければならぬ。生活を基盤に再  
構築をしていく必要があります。

奥井 阪大は貴重な情報発信源です  
から、それを、もっと高めてもら  
いたい。そして、教育産業という新産  
業の創出があってもよいと思ってい  
ます。大学の影響力は大きいです  
から。我々、経済団体としても関西の  
活性化を日頃から念頭においてやっ  
ているが、阪大はじめ関西の大学の  
動きによって大きく変わると思っ  
て、阪大の先生方には、もっと社  
会に出て提言、啓発をお願いしたい  
ですね。

本間 一部（の先生）を除いて社  
会的にコミットすることはしなかつた





が、学問が多様化し、現実とセットになった形の領域が増えてきています。我々は、狭い意味での書齋派から社会派へ確立し、研究成果を還元せざるを得なくなってきました。奥井 日本を動かしているのは大学の先生方だと思います。大蔵省の審議会に出席していても分かりませんが、大学の先生方が官僚に提案して受け入れられることが多いようです。日本には大学尊重の気風がありますし、大学の社会的活動は高く評価されている。本間先生を見ていてもそれを感じます。

産学連携と阪大への期待：「個人の能力、内性的なエネルギーをビジネスの場に」  
新産業創出のカギの一つは産学の連携。大学の研究機関の成果を産業界に移転するための技術移転（TLO）が動きだしましたが、産学連携についてはいかがでしょうか。奥井 率直に言って、うまく行っていないですね。業界によっても違うかもしれませんが、米国のように遺産を大学に寄付すると免税になる特典が日本にはないなどシステマ的な問題もあって、どうも。それと、企業も独

自の研究はしているが、どうしても自分に役立つこととしかしないですよ。本当の意味の技術革新的なものは大学に期待するところが大きい。そういう意味でも産学連携をもっと緊密に強めていかないといけない。  
産学連携を妨げているものは？  
本間 一つは、狭い意味での研究至上主義的な考え方、業績主義的なところがあり、社会に貢献するスタンスが少なかったと思います。しかし、基礎的な研究では、バイオやデジタル技術の問題にしてもシステム自体を大きく変換させるといふところが

あって、米国の持つダイナミズムと戦略性に、どのようにキャッチアップして具体化していくか、大学側の果たす役割は大きくなってきているし、我々も意識を持ち始めました。今までは、兼業規定の問題もあって、コミットも個人レベルで、システムとして全体に波及しなかったが、これからは個人の能力、内性的なエネルギーをビジネスの場に花咲くような仕組みを作っていくといけない。大学としても技術革新、システムの変革が進んでいる今、研究機関、啓発機関として、さらに社会的な媒体機関として機能せざるを得ないところに来ています。

具体的な取り組みを。

本間 2001年で創立70周年を迎える大阪大学は、「地域に生き世界に伸びる」をモットーとしてきました。地域に生きていくために、医学部の跡地に中之島センター（仮称）の建設を構想中でありました。中之島センターは「平成の懷徳堂」あるいは「平成の適塾」といったような観点で、大阪大学の大阪市内におけるエクステンションとしての役割を果たすようなものにしていきたいと考えています。物真似では社会の流れは止まらない。文化、生活面で総合大学として大阪大学が、地域とどのように関わっていくか、反省も含めて取り組んで行きたい。

# 「超五感」

## 生体機能を超える材料の創成を目指す

### 特集「COE」

プロジェクトリーダー・産業科学研究所教授

川合知二 Tomoji Kawai

人間の五感や学習、記憶など脳と同じような働きをもつ材料を作ろうというプロジェクトが産業科学研究所の川合知二教授がリーダーとなって進められている。有機、無機、金属材料を分子、原子、ナノレベルで組み合わせることのできる技術を開発し、人と環境に優しいしなやかな高次機能を持った複合材料を創り出そうというのだ。すでに実用段階に入っている技術や材料もある。最終的には生体機能を超える材料の創成を目指すという意欲的な研究を紹介しよう。

正式なプロジェクト名は、センター・オブ・エクセレンス(COE)＝文部省・中核的研究拠点形成プログラム)、「高次機能調和材料創成の原子・分子プロセス」だ。



# COE

## 中核的研究拠点形成プログラム。

文部省が1995年度から始めた「創造性豊かな世界の最先端の学術研究を推進する卓越した研究拠点・センター・オブ・エクセレンス(COE)」の形成を促進することを目的としたプログラム。

## Center of Excellence

生体から学び、生体を超える  
見る(視覚)、聞く(聴覚)、におう(嗅覚)、味わう(味覚)、触る(触覚)の五感は、一見単純な機能のようだが、調べてみるといろいろな機能が組み合わさっていることが分かる。

例えば、視覚の重要な役目を果たす目は水晶体がレンズで網膜がフィルム、絞りや瞳孔などのようにカメラに例えられる。CCDが開発され、オートフォーカス、自動露光機能が組み合わされても、カメラで目の代わりはできない。なぜなら、視覚は一瞬で目から入ってきた情報を処理

して、色、形や動きまでを判断し、さらに学習、記憶するという機能まであるからだ。

現段階では最新式のビデオカメラや電子カメラに超大型コンピュータを接続すれば、視覚を人工的に再現することがかなりできるかもしれない。が、とても大がかりな装置になるうえに、視覚と全く同じ機能を求めるのは不可能だろう。

その不可能に挑んでいるのが川合教授らのグループだ。「創造主である神がつくった生体の機能を小さな素子に閉じ込めようとしているのです。

そして、私たちのグループはその素子の材料となる物質をつくるのが第一の目標です」と、川合教授は研究にかける意気込みを語る。

目的によって研究は大きく5つに分けられる。

脳も含めた五感を超える感知、学習、記憶などの機能をもった「超五感センサ・脳型メモリ」の開発

植物の光合成など自然界の生体内で行われる反応を行うことができる「エネルギー・環境調和材料」の開発

人工骨や人工歯、人工皮膚など「生体構造材料」の開発

から を実現するために不可欠な「原子・分子スケールでのプロセスングと制御技術」の開発

から を実現するためにそれぞれの基礎から応用に必要とされる「計算科学による設計」

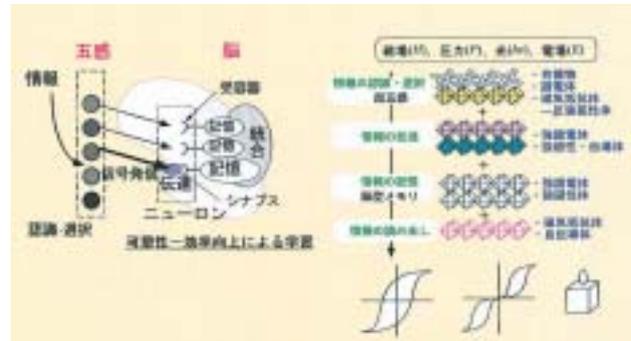
この5つの目的を成し遂げるために、無機、有機、金属それぞれの材料研究者と生物学者、情報科学者が互いの垣根を取り払って、学際的な研究を行っている。

五感を超えるセンサを

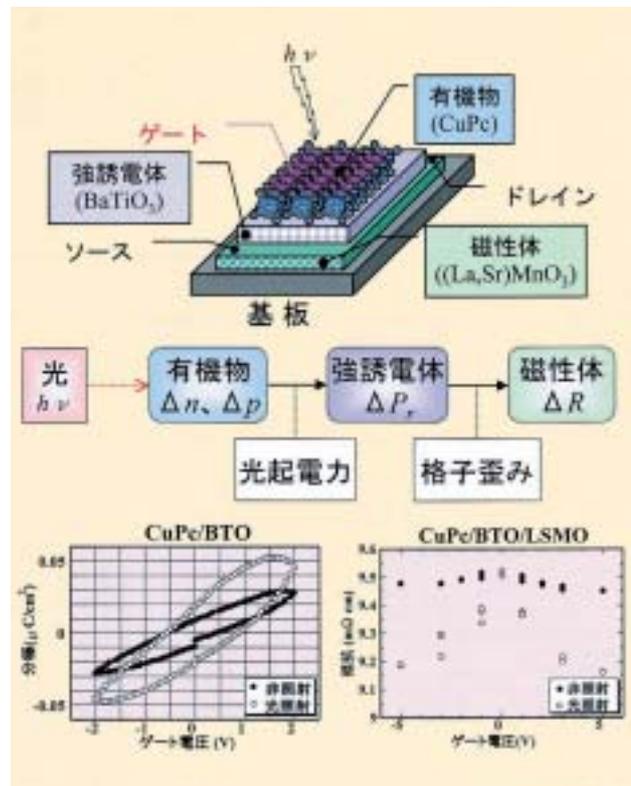
まず、「超五感センサ・脳型メモリ」をどのように開発していくのから見ていこう。

先ほど例にあげた視覚のように、生体のなかで情報がどのように流れていくかをまず知ることからスタートする。

五感の基本的な情報の流れは、においや音などの情報を鼻や耳が認識



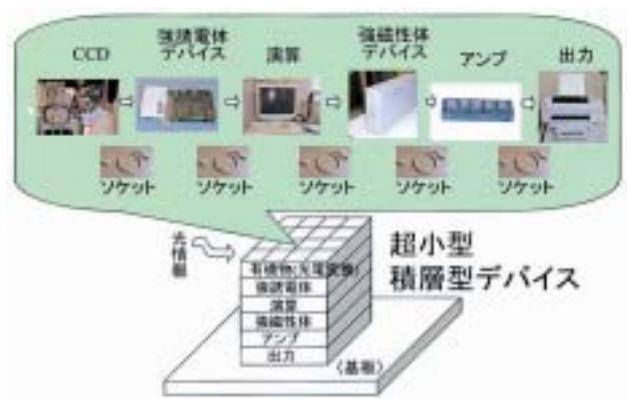
生体から学んでデバイスの構築を考える。五感と脳の仕組みをもつ様々な材料を積層する



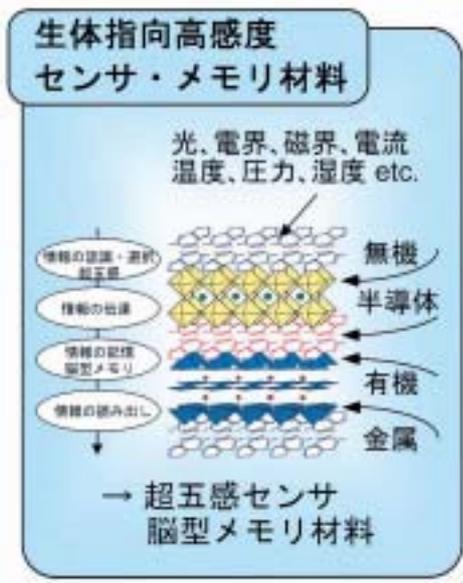
有機物/強誘電体/磁性体を積層し、光分極格子歪み磁気抵抗変化と情報が伝達する“伝達機能調和材料”を開発することに成功した

川合教授は、「このように五感を超えた機能を生み出すことも可能なので、この研究は『超五感を創り出す』ことができる。」

五感の機能を持ったセンサを人間の頭や耳のうしろにつけておく。そして、お腹が空いた、寒い、暑いなどの信号をセンサが受けると、センサから室内のさまざまな家庭用電化製品などに「ON」「OFF」などの信号が送られ、室内のエアコンが動かしたり、自動調理器が作動して食事ができる。体の不自由な人やあまり動くことができないお年寄りなどの快適な生活を支援することもできる。



視覚を真似ると巨大なシステムになるが、一つのデバイスにすることが可能に



生体指向高感度センサ・メモリ材料グループでは、有機/無機/金属を組み合わせ、超五感センサ、脳型メモリ材料を開発している

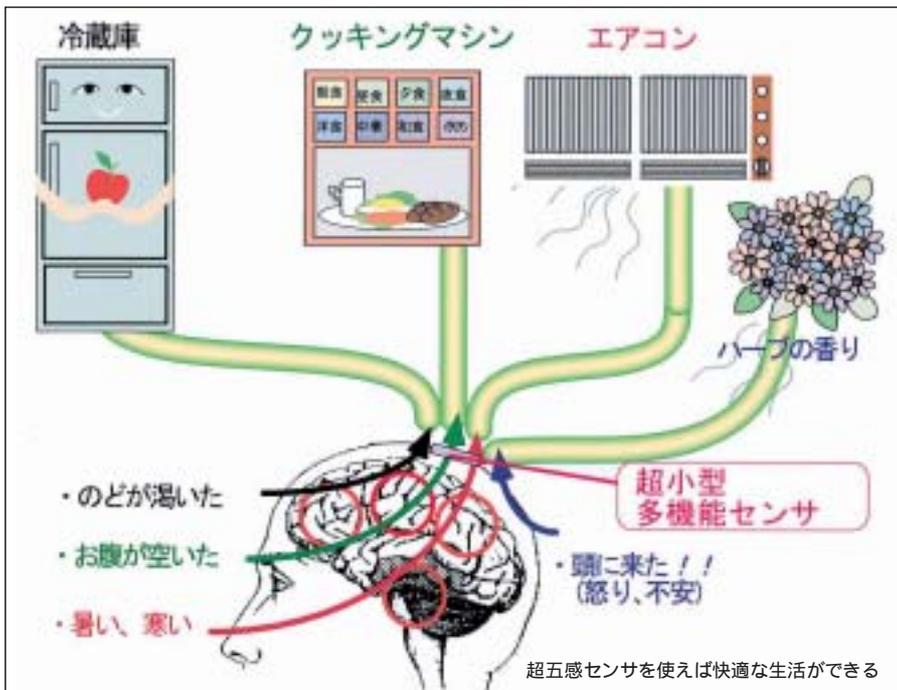
して、嗅覚神経や聴覚神経などを経て、情報が脳に達する。脳ではその情報を記憶するとともに、これまでに学習した基準によりいやなにおいと判別したときには鼻をつまんだり、騒がしいと判断すれば耳を塞ぐなどの動作を起こすように命令を出す

このように機能を開発されたり、理論的には同じような機能をもっているとされる材料を新しく創り出すなどして、それらをうまく組み合わせ実現しようというのだ。使われる材料は半導体や磁性体のほか、圧力を加えることによって電気をつくりだす圧電体や電気信号を蓄える誘電体なども使われる。いずれも、現在の電子機器にも不可欠な材料ばかりだ。

銅フタロシアニンがセンサ部分だが、同グループが独自に開発した無機材料のチタン酸バリウムを分子レベルで積み重ねた薄膜が記憶する部分になる。この薄膜は光が当たると、それが電気信号に変換されて記憶される強誘電体と呼ばれる材料で、メモリに適している。

すでに、それぞれの機能に応用できる材料の開発が始まっている。一例をあげると、視覚の光を感じる部分と記憶する部分及び読み出す部分に活用できる可能性のある材料は、すでに開発されている。光を敏感に感じ取ることができる有機材料

すでに、それぞれの機能に応用できる材料の開発が始まっている。一例をあげると、視覚の光を感じる部分と記憶する部分及び読み出す部分に活用できる可能性のある材料は、すでに開発されている。光を敏感に感じ取ることができる有機材料



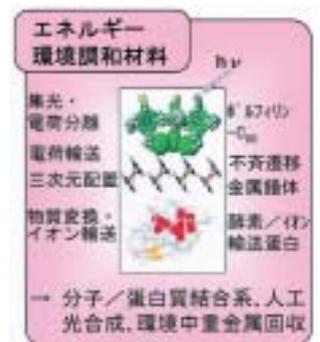
という言葉を使ってもいいのではな  
いでしょか」と、自信をのぞかせ  
環境にやさしく、環境を守る材料  
人間の五感もすごい機能だが、植  
物の光合成も光のエネルギーをうま  
く利用して植物の生命維持に必要な  
さまざまな物質を創り出している見  
事なシステムだ。光合成に学んで材  
料を創ろうとしているのが坂田教授  
を中心とした「エネルギー・環境調  
和材料」グループだ。

エネルギー問題は21世紀の大きな

課題でもある。太陽光エネルギーで  
さまざまな物質を合成することがで  
きれば、化石エネルギーの使用量を  
削減でき、地球温暖化を防ぐことに  
つながる。地球にやさしい、省エネ、環  
境調和型の材料といわれるゆえんだ。  
この研究においてもすでに成果が  
出てきている。光エネルギーを電気  
化学エネルギーに変換する材料とし  
て、ノーベル化学賞でも注目された  
サッカーボールと呼ばれる炭素の分  
子「C60」を利用した変換システム  
が構築されつつあるのだ。

この変換システムで創り出された  
電気化学エネルギーは、そのまま  
は化学反応に応用することができな  
いために、新しい触媒とエネルギー  
をその触媒まで運ぶ方法も開発しな  
ければならない。電子を効率よく運  
ぶ有機金属化合物や金属を含む酵素  
などを使って実験が進められている。  
また、有用な化学物質を作るために  
必要な触媒となる材料の探索も行わ  
れ、遷移金属錯体や酵素などの研  
究、開発も行われている。

また、植物では光合成で得られた  
エネルギーを使って、細胞膜による  
イオンの輸送も行われている。この  
膜輸送のシステムを解明して、その  
システムを人工的に創成するものこ  
のグループの研究の一環だ。このシ  
ステムができれば、太陽光があれば  
環境中に放出、蓄積された有害物質  
の除去、回収、濃縮や処理を省エネ、  
安全に行うことができるようになる。



光合成のシステムから考え出された地球環境にやさしい材料

有害物質処理のために有害物質を創  
り出し、環境を破壊する可能性のあ  
る従来型の地球にやさしいというイ  
メージを超える研究でもある。

生体に近い人工骨、人工歯を目指  
して

生体構造材料を研究するグループ  
では、ナノ(10億分の1)レベルで  
の微細加工や微細な材料を使って、  
生体に近い材料を作りだす技術開発  
が先行している。

生体は骨にしてもただ単なるカル  
シウムを固めた棒のようなものでは  
なく、しなやかな弾性と強靱な耐久  
性を持ち、他の生体材料とも親和  
性がなければ、治療用を使うことは  
できない。すでにグループでは臨床  
応用も可能な人間の骨に近い人工骨  
材料を作りだしている。

これらの材料創成を支える技術が  
「原子・分子スケールでのプロセスシ  
ングと制御技術」だ。

半導体、磁性体、誘電体や圧電体  
の機能をつなげていくためには有機  
物や無機物を分子単位、原子単位で  
薄膜上に並べたり、積み上げたりし  
ないと電子がうまく移動できなかつ

たり、その材料の特性がうまく引き  
出せなかつたりしてしまふ。

そのために、レーザーで原料を分  
解して基板に規則正しく吹き付ける  
レーザーアブレーション法や走査ト  
ンネル顕微鏡で分子や原子を観察す  
るさいに使う探針を利用して、分子  
や原子を一つずつ動かす技術も開発  
されている。

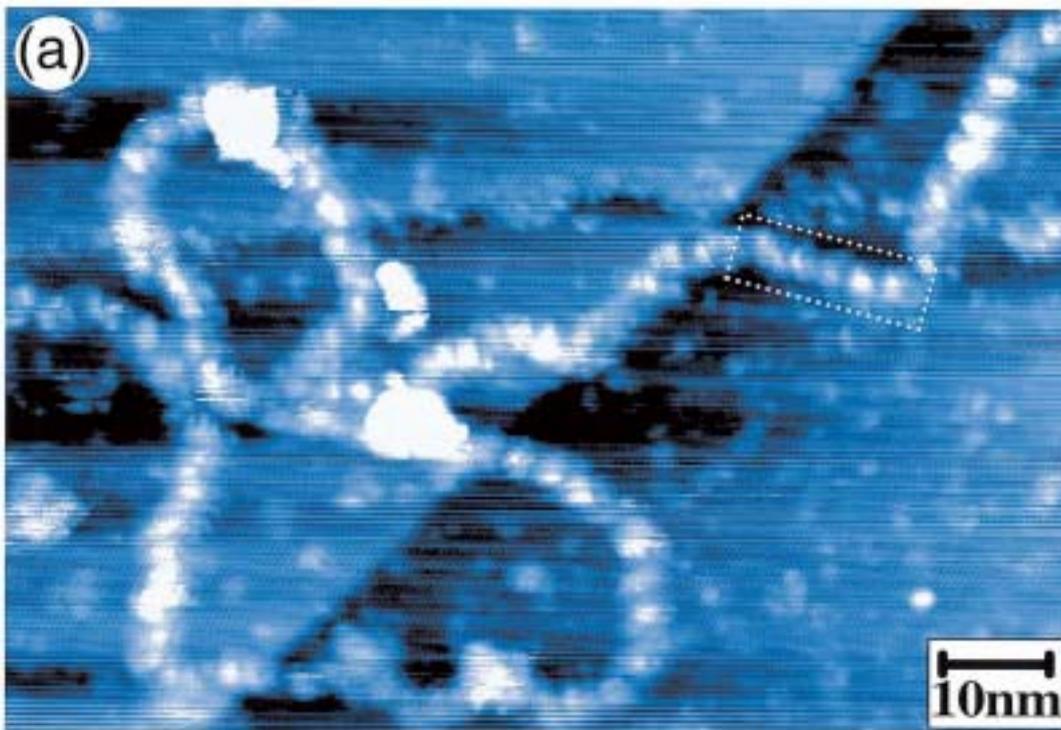
さらに、出来上がった材料を評価  
するための構造を分析する技術も開  
発されている。陽電子や電子ビーム  
を用いて、原子や分子の間隙を検索  
して、その材料の欠陥を見つけよう  
というのだ。

このような研究の中から個別に出  
てきた成果として、これからの産業  
に大きく貢献する可能性のある材料  
の創成や技術も確立されつつある。

これからの、産業のコメ・FRAM  
実用化に光

トピックスとしては「産業のコメ」  
といわれるコンピュータのメモリに  
使われる半導体メモリ、DRAMの  
次世代と言われている大容量のフラ  
ッシュメモリを越える強誘電体薄膜  
メモリ(FRAM)の実用化に一步  
近づく新しい薄膜材料が開発された  
のだ。

DRAMの開発、製造は日本が先  
行していたが、現在では韓国に追い  
越されてしまっている。日本がこの  
分野で生き残っていくために不可欠  
なのがFRAMの開発、製造なのだ。  
研究グループが開発した材料は、



シリコンの基板上に酸化ヒスマス層とバナジウムの酸化物を使った擬ベトプスカイト層を原子レベルで層状に重ねた強誘電体だ。

これまでではシリコン基板上に酸素を含む強誘電体をつくりあげることが難しかったため、半導体メモリの高速化、コンパクト化のネックにな

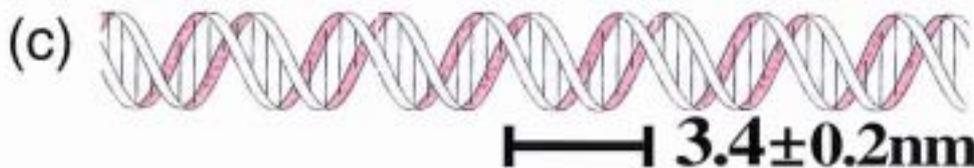
っていた。研究グループの成果はここの壁をブレイクスルーしたもので、次世代の半導体メモリ、FRAMの開発に大きく貢献するものとして産業界からも注目されている。

DNAの塩基を見る DNAメモリへ一歩

また、極微観察の世界的な成果も

ある。走査型トンネル顕微鏡を使って遺伝子の本体であるDNAの二重らせんを塩基が一つ一つ見える精度でとらえることに成功したのだ。

これまで、DNAは電子顕微鏡で撮影されても、二重らせんをはっきりととらえることはできず、塩基一つ一つを見分けることができるほどの



走査型トンネル顕微鏡で撮影されたDNAの二重らせん

解像度はなかった。

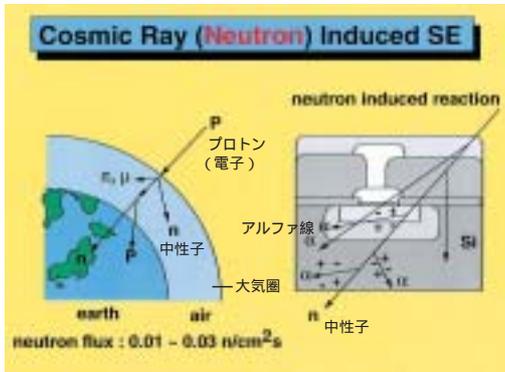
研究グループはDNAの水溶液を真空中で銅板に吹き付け、顕微鏡の試料とする技術をまず開発した。そして、銅板の表面は微細加工によって凹凸を1億分の1mmに抑え、先端の太さが千万分の1mmという探針で観察した。探針と試料の間に流れる微小な電流を画像化することによって見事なDNAの二重らせんと塩基を撮影することに成功したのだ。

遺伝子の塩基が直接観察できるということは、現在、世界をあげて行われているゲノムの科学と技術に大きく貢献することになる。ゲノムの解読は病気の治療や予防などの役にも立つといわれており、その結果が待たれている。

川合教授は、この技術を用いて観察するだけでなく、探針を使って塩基配列を換えることも将来可能だと考えている。「遺伝子の組み換えが針先でできるといふことで、有用作物を作りだしたり、薬品を作ったりすることにでも応用できると思っています。」

また、遺伝子は分子サイズのメモリでもあるわけですから、将来的にはこの技術を使ってDNAをコンピュータなどのメモリとして応用できるかもしれません」と、川合教授は夢を語る。

産業科学研究所を中心にした「高次機能調和材料創成の原子・分子プロセス」研究は、幅広い分野での貢献が期待されている。



中性子に代表される宇宙線によるソフトエラー

## 知的資産の創造・構築へ 高度情報化社会の要となる共同研究

### ● 極限科学研究センター

教授 高井幹夫 Mikio Takai  
Email: takai@rcem.osaka-u.ac.jp



極限科学研究センターの高井幹夫教授のグループは、三菱電機のULSI技術開発センター（兵庫県伊丹市）と共同で、放射線の影響で起きるコンピュータのソフトエラーに耐えられる強いIC（集積回路）、三菱電機先端技術総合研究所とは液晶をはるかに上回る高性能な次世代のディスプレイの開発に取り組んでいる。さらに、わが国の半導体メーカー11社による半導体理工学研究センター・STARC（本部・東京）と10年後を見越した半導体の研究にも参画。高度情報化社会の要となる研究は、日本の産業が目指す知的資産の構築につながるものと成果が期待されている。

ソフトエラーに強い半導体LSIの開発

1980年代には世界一強かった日本の半導体産業は今、製造面では米国だけでなく台湾、韓国にも追い上げられている。厳しい現状にありながら日本の半導体メーカーは、これまで大学との共同研究をためらっていた。コンピュータの心臓部にあたるメモリーICと演算機能のMPU（マイクロプロセッサ・ユニット）に関する開発・研究は、会社の浮沈を決めるハイテク技術が集約されており、秘密保持が必要。このため社外に研究用試料を持ち出すことはしなかった。

それを、他社に先駆け高井グループと三菱電機のULSI技術開発センターは平成4年から共同研究をスタートさせた。研究テーマは、放射線によるソフトエラーにも耐えられる強い半導体LSIの開発。ソフトエラーは、IC材料中の放射性同位元素からのアルファ線や中性子の影

響で起こす半導体LSIの動作不良。中性子は、太陽の黒点が変化して起きるフレア（太陽の表面が爆発すること）によって発生するプロトン（水素イオン）と電子が地球に飛来。それが大気圏で変化したもので、コンピュータのLSIに侵入、障害の元になる。平均して1分間に1平方センチ当たり1個飛んで来て、人体にも当たっており、鉄の壁も突き抜けるため侵入は防御のしようがない。人工衛星に侵入、通信エラーを起すこともあるという。その侵入経路、障害の度合いは分かっているが、中性子の侵入を防止する技術は開発されていない。大抵の場合、大きなトラブルにはならないが、記憶していた情報が消えたり、情報が変わったたりすることもあり、侵入してもこのようなソフトエラーに強いIC、つまりサイズをより小さくして集積度の高いICをつくり出すことに取り組んでいる。

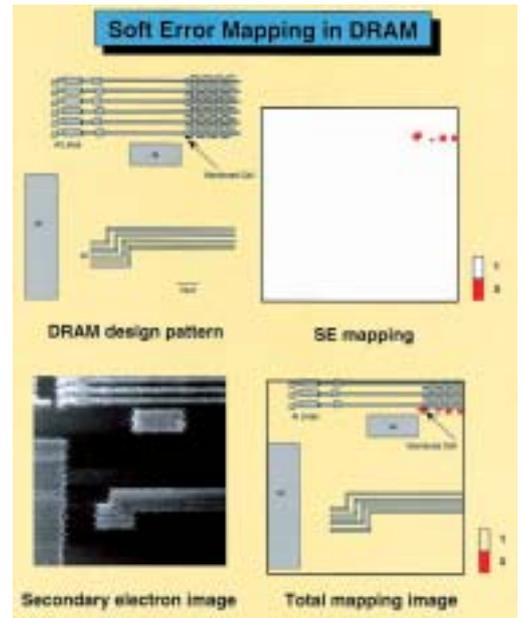
共同研究は、まずDRAM（半導



ナノサイズのメモリーICをディスプレイ上に取り出してチェックする高井教授とスタッフの一人

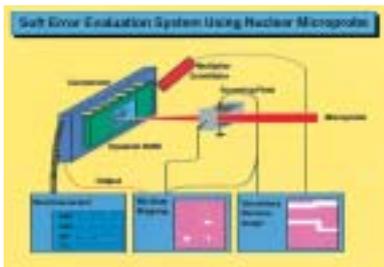
極限科学研究センター：極限条件下で物質を合成して新しい物質・デバイスの開発・研究を目的としており、極微構造、超強磁場、超高压、極低温の4つの研究室で構成されている。極微構造研究室は、物事の極限的なサイズ、極微の世界での加工・分析技術がテーマ。具体的には、電子、イオン、光子（光量子）を用いて、半導体やセラミックスの電子材料を、ミクロンから加工限度であるナノメートル、原子レベルで極限加工・分析を試みている。超強磁場研究室は、人間のつくり得る最も強い磁場を実験室でつくり出し、この状態で物質はどうなるか。超高压研究室は、地球の真ん中ぐらいの非常に高い高压を実現させ、ダイヤモンドの人工合成やダイヤモンドよりも硬い物質を創り出そうとの研究。極低温研究室は、極低温の環境下での電子の特性を測定するなどが主な研究テーマ。この中で、今回は極微構造の分野での産学連携を取り上げました。

極微サイズの例：顕微鏡を使って肉眼で見えるのは1ミクロン（1ミリメートルの1000分の1）まで。その1000分の1が1ナノメートル。原子はそれより小さく、原子約4個分が1ナノメートル。ミクロンより極微サイズは電子顕微鏡でしか確認できない。ちなみに毛髪の直径は80ミクロン。半導体メモリーICのサイズは今、毛髪の100分の1以下に達しているが、より集積度を高めるため、さらに極微の世界へと進んでいる。



ソフトエラーのマッピング

体のメモリーIC)のアルファ線に対する信頼性(耐性)と誤動作の検査に着手した。メモリーICは、シリコン結晶の5ミリア角程度のチップ上に毛髪(直径80ミクロン)の100分の1以下のサイズの配線で回路が出来ている極微細構造。その上にイオンビームを、場所と量をコントロールしながら当てると、どの部位にどんなソフトエラーが起きるのかを確認することができた。このソフトエラーのマッピング技術は高井グループがつくったもので、定量検査ができるのは世界で初めての方法。放射線源を使ったこれまでのやり方では、エラーを起す箇所と程度が分からなかったが、マッピング検査に



イオンビームのマイクロプローブを用いたソフトエラーの評価装置

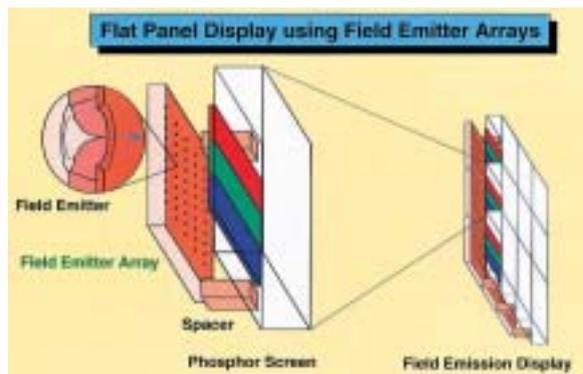


ソフトエラーに強い半導体LSIの試作品の精度を検査する装置

よってエラーに耐えられるメモリーICの製造が可能になってきた。SOI構造の耐性も新しい方法で明らかに  
さらに、共同研究では次世代ICといわれるSOI構造のメモリーICの信頼性をイオンマイクロプローブを使って明らかにした。SOIは絶縁体の上にシリコンのLSIを積み重ねてつくる多機能なもので、今この分野に半導体メーカーは向かっており、既に一部のメーカーで製品化されている。しかし、完成度を高めるのはこれから。高井グループによる信頼性の検査方法は世界でも例がない試みとされ、今年5月に米・シアトルで開かれたSOIの国際会議で、高井教授がその成果を発表して注目を集めた。信頼性がさらに正確に分かれれば、SOIの製造設計が容易で、開発コストが安くなり、業界にとっては朗報。

液晶を上回る次世代のディスプレイの開発  
次世代平面ディスプレイは、液晶

イとして注目されているのがプラズマ・ディスプレイ。各メーカーは量産に向け開発・研究にしのぎを削っているが、高井グループと三菱電機の共同研究は、その次のディスプレイ、FEED(Field Emission Display)の開発。液晶のようにバックライトを必要としない超薄型で画面は明るく、太陽の下でも見られ、解像力も過去最高と、いいことづくめ。しか



電界放出電子源を用いたフラット(平面)パネルディスプレイ

も、電池の寿命は液晶の約3倍は長持ちするという画期的なディスプレイ。コンピュータをはじめゲーム機、テレビなど用途が広く、5・6年後には製品化の見通しという。  
半導体メーカー11社と10年後の半導体研究  
半導体メーカー11社による半導体理工学研究センター・STARCには富士通、三菱、NEC、日立など日本の大手半導体メーカーすべてが参加している。産学共同研究は企業が個別に企業秘密として行うのが通例だが、STARCは11社の共通テーマを複数の大学と共同研究し、成果は共有するという新しい試み。国も初めて研究費を援助してバックアップ、国家プロジェクト的な要素を持っていて、高井グループも1998年から加わった。

メインの研究テーマは、10年先を睨んだ半導体の設計。2013年には半導体メモリーICのサイズは50ナノメートルに達すると想定。今より4分の1から5分の1小さく、集積度を高めて行く過程での課題点を解決するためのプロジェクトで、高井グループは、そのIC製作のための不純物の測定・分析技術の開発を進めている。不純物はICの製作プロセスから発生しており、極微細なICの不純物の測定は難しいとされているが、高井グループは独自に測定装置の技術を開発、イオンビームを使って測定・分析を進めている。

# 「仕事は楽しく、同じやるなら何事も楽しくせな」

## ○OB訪問

元大阪弁護士会会長・弁護士  
鎌倉利行

Toshiyuki Kamakura



鎌倉利行（かまくら・としゆき）氏  
1929年台湾で生まれ、幼児のころ大阪へ。54年に大阪大学法学部を卒業、大学院へ。55年に司法試験合格、司法修習を修了して弁護士活動に入り、4年後に独立。大阪弁護士会会長、日弁連副会長、近畿弁護士会連合会理事長、法制審議会委員などの要職を歴任。73年から大阪家裁民事調停委員のほか、大阪府人事委員会委員長代行、大阪民主法曹協会理事長と大阪大学先進医療評価委員会委員長も務める。

弁護士一筋に41年。「法学部4年の春に友達に司法試験受けへんかと誘われぶっつけ本番で受けたが見事に落ち、教授に勧められて大学院へ。あと2回受けて通らんかったら就職しようと思っていたら丁度2度目で合格。当ても狭き門で競争率は30倍くらいあったが、大学院に行かなかったらどうなっていたか。検事になるつもりが、最高裁判事を務められた恩師の色川幸太郎先生（故

「富貴在天」。富や地位や名譽は天にあり、求めるものではない。真面目に努力すれば来るものは来る、来ないものは来ない。人を押しつけてまで取りに行くものではない、という意味。大阪弁護士会の会長を務める現在は大阪民主法曹協会理事長である鎌倉利行さんの座右の銘。この春からは母校の阪大大学院に通い始め、公私共にますます多忙。「仕事は楽しく、同じやるなら何事も楽しくせな。楽しくしてたら成果も上がり、評価も上がる」。流れに逆らわない自然体を旨とする鎌倉さん、大阪弁からも人柄、生き方が滲み出る。

人)の「弁護士になりたまえの一声で弁護士に」  
人の出会い、縁はおもしろい。「独立したきつかけもそうやった。法律事務所を開いていた友達の親父さんがガンになって、後の面倒をみてくれんか、君やったらエエ」と親父も言うところから、というので、私でよければと。ほんまに、人生はおもしろいもんやなあ。山崎豊子の「続・白い巨塔」で、山崎さんに法律に関する

るアドバイスをしたんですが、その時も偶然やった。それまで山崎さんの小説は読んだことがなかったのに、たまたま「白い巨塔」を読んだ1週間後に当時、新聞記者だった旧制中学校時代の友人から、やってみんかと電話があつて、ああ、ええで、と二つ返事でOKですわ。そんな縁で金融界を舞台にした「華麗なる一族」でも山崎さんに法律について先生役をし、商社の内幕を描いた「不毛地帯」では、小説の中に盗作がある。と記事にした朝日新聞社を相手取り、謝罪広告を出せ、出さないの訴訟の弁護人を引受けましてね。昭和52年に和解するまで5年間、なかなかしんどかった」

長い弁護士活動の中で心に残る事件が多いと思いますが、生き甲斐を感じるの？「私は民事の方が専門ですが、弁護士を始めて間もないころ担当した交通事故の裁判。執行猶予がつくと思つてたのに実刑判決。私よりシケる（がっかりする）はずの依頼人が、収監前にやつて来て。先生、ありがとうございました。もっと小さな事故でも重い判決を受けたケースもあるのにと。逆に慰められた、うれしかった。小さな民事訴訟で敗訴になった時も、依頼人からこれだけやっていただいたら十分です。と負けて礼を言われましてね。殺人事件の裁判で一審無罪を勝ち取ったこともありますが、弁護士をやつていてよかったと思つのは事件の大小、

マスコミで話題になる、ならないには関係ないね。依頼人が喜んでくれたときや」

ところで、大学院では何を研究テーマに。「研究テーマは明治24年に起こった大津事件。ロシアの皇太子に警備中の巡査が斬りつけた歴史に残る傷害事件で、興味を持っていたが大学院まで行くとは思わなんだ。昨年の春、当時の法学部長に大津事件で博士号をとりなはれ、と言われ、ほんならやるか、ということになつてしまつた。大津事件の裁判に興味を持つきっかけは大阪弁護士会の会長の時。中国の司法部高官が訪日し、当時大阪高裁が出した判決をなんとかするようにと東京で日本の要人に要請した後、大阪を訪れた。その時、日本には昔から三権分立という制度があることを、私が大津事件に例をとつて話したんですが、その後、段々とのめり込んでしまつたというわけです」

当面の目標を、「私は、昔から将来についての計画や目標はあまり持たん方だから、特にないな。絵を書いたり、書やゴルフをしたり。仕事もせなあかんし、学校にも行かなあかん。毎日忙しいねん。絵は30年。書は始めて5年。色川先生に、君も書をやりたまえ」と言われ、先生孝行のつもりだったが、やっているうちに、おもしろいし、うもつもなるし。何事も、同じするなら楽しくせなあきませんな」。

## 「消化性潰瘍は感染症か？」

医学部保健学科教授

川野 淳 Sunao Kawano



胃潰瘍や十二指腸潰瘍は、消化性潰瘍と呼ばれてきました。この呼称は、いずれの潰瘍も胃壁が消化されて出来るものであろうとの考え方に基づいているのだと考えられますが、普通の状態では食物は消化されても胃壁が消化されて潰瘍が出来ることはありません。従って、潰瘍の出来る要因としては、ストレスやアルコール過飲、喫煙、薬剤（抗生物質や解熱鎮痛薬）などの刺激により粘膜防御機構の多くの因子を支える胃血流を低下させ、胃粘膜防御機構の減弱を引き起こし、そこに胃液が作用して潰瘍が発生すると考えられています。

しかし、1983年オーストラリアの病理学者であるWarren博士と

Marshall博士により胃粘膜に感染している細菌が同定、分離され大きなニュースとなりました。1950年代には、胃内には強い塩酸を含む胃液があるために、細菌は存在しないと報告されておりましたので、まさに教科書を書き換える発見となりました。

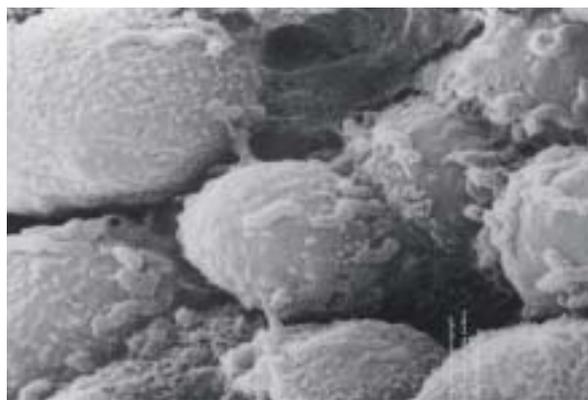
この菌は、現在Helicobacter pylori（ヘリコバクター・ピロリ菌）と呼ばれ、多くの上部消化管疾患に関与している事が明らかになってきています。この細菌に感染しますと、急性胃炎を起こしますが、自然に除菌されることなく慢性感染し、慢性活動性胃炎を引き起こし、胃粘膜の萎縮性変化や前癌状態と考えられています。腸上皮化生を引き起こします。

さらには、最近では動物（砂ネズミ）を用いた感染実験では胃潰瘍の発生と癌の発生が見られたとの報告がなされ、俄然注目を浴びております。一方、猿を用いた感染実験では潰瘍も癌も出来ず、動物による差なのか一定した見解は出ていません。さて、消化性潰瘍と本菌との関連ですが、胃潰瘍患者さんの約85%、十二指腸潰瘍の患者さんでは約95%の人に、この細菌が感染しています。このほか、慢性胃炎、胃癌の方も同様の感染率であります。内視鏡検査や胃の生検組織の顕微鏡検査によっても炎症所見のない正常人での感染率は約10〜25%ですので、胃・十二指腸潰瘍と本菌の密接な関係が

かがわかります。

また、Helicobacter pylori以外にも解熱鎮痛薬（Non-steroidal-anti-inflammatory drugs: NSAIDs）が潰瘍の発生要因と知られていますが、この2つの因子を併せると潰瘍の95%はこれらの因子のいずれかが関与していることが報告されております。

しかし、日本人における本菌の感染率は年齢とともに高くなり、おおまかには1歳増える毎に約1%の感染率の増加が見られます。特に、1955年以前生まれの人ではその感染率が高いことが報告されています。しかし、感染者すべてに潰瘍や癌は発生せず、その発生率はいずれも1%未満と報告されていますので、どの程度、これらの病変の発生にこの細菌が関与しているかについては、まだ



胃粘膜細胞表面に附着したヘリコバクター・ピロリ菌

解決すべき問題が残っております。さて、胃・十二指腸潰瘍は、近年開発された強力な酸分泌抑制薬で8週間以内に約95%が治癒しますが、1年間でその約80%が再発します。従って、潰瘍治療は再発を防止することに重点が置かれ治療法が考えられてきました。

このHelicobacter pylori菌を除菌しますと、その再発率は約10分の1以下に低下することが明らかとなりました。なかには除菌が成功すると潰瘍再発が全く見られないという報告もあり、潰瘍が完全に治癒することが次々と報告されております。

現在では、抗生物質（アモキシシリン1.5〜2.0g+クラリスロマイシン400〜1000mg+プロトンポンプ阻害薬40〜60mg/日×1〜2週間）の三剤併用療法が有効（除菌率約80〜90%）であることが世界中で報告されており、潰瘍再発がHelicobacter pylori除菌により激減しております。

これらのことは、潰瘍の発生や再発の機序には不明な点はまだ多く残されていますが、潰瘍症を感染症として捉えた有効な治療法が確立されつつあり、また、再感染率は5%以下であることから、消化性潰瘍治療を大きく変化させつつあります。今後、本菌とその他の上部消化器疾患の関連にも注目していただきたいと思えます。

## 刑法と倫理

新しい技術と人間の尊厳を調和させるものは何か。

法学研究科教授

佐久間修

Osamu Sakuma



最近の社会で急速に発展した領域といえば、医療、経済、情報のキーワードに代表される分野があげられます。しかし、そうした技術革新に伴って人間そのものが変わったといえるでしょうか。例えば、先端医療の分野では、臓器移植が医学（医療）の問題にとどまらず、医師の倫理または社会の認知という側面が重視されるように、経済活動にあっても、大量の不良債権を抱えた金融機関のモデルが問われています。また、デリバティブズと呼ばれる金融（派生）商品の開発が、「カジノ資本主義」という病理現象をもたらした結果、これまでの市場原理を修正するべく、経済活動の倫理的側面が論じられるようになりました。さらに、インタ

ーネットの普及に代表される情報化の進展が、国民各人の表現手段を豊かにしたとはいえ、これまで闇の世界に封じ込められていたアンダーグラウンドの氾濫を招いたとして、これを規制するための方法が議論されるに至っています。

ところが、これまでの法律学は、価値の多元化が進んだ現代社会にあつて、戦前の国家主義的な統制に対する反省・懐疑から、できるだけ法的評価の中に価値観を持ち込まないよう努めてきました。特に刑罰という峻厳な制裁を伴う刑法学では、もっぱら国民の自由を保障する方向で条文を解釈する立場が、戦後の支配的潮流を形成してきたわけです。もともと、広く「法（law）」という場合には、国会で制定された狭い意味の法律だけでなく、実社会に存在するルール（規範）全体を総称しており、その意味では、道徳・倫理・慣習と呼ばれる「きまり」も一種の規範にほかなりません。また、人殺しや窃盗が禁止されるように、伝統的犯罪では、社会規範と法規範が重なるのが普通です。これに対して、いわゆる「被害者のない犯罪」というスローガンを唱えて、例えば、麻薬の使用や賭博行為など、目に見え

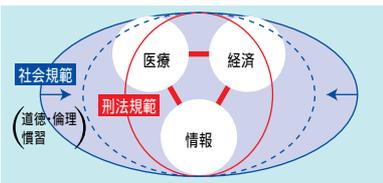
が安易に干渉すべきでないという意味では、過去の苦い経験を踏まえたものであることも事実です。

しかし、そこでは、およそ倫理と法（法律）を切り離して、法律の目的から正義の観念や秩序維持の思考を軽視しようとした点で行き過ぎがありました。一部の極端な主張が、戦後の社会における混乱と不安を助

長した側面も無視できません。そもそも、社会生活上維持すべき最小限の規範を明示した上で、これに違反した者を処罰することが、刑法の使命であるとするならば（もちろん、こうした規範の名宛人は、国家機関の担い手である公務員に対しても向けられています）、人間の尊厳または道徳・倫理を軽視した理論は、「専門家」の屁理屈でしかありません。かりに科学技術が発達しても、人間の本性が変わらない以上、人として守るべき価値や規範の存在を忘れた利益の追求や効率性の偏重は、かえって、社会の凋落と混乱を招くだけでしょう。その意味で、例えば、ネットワーク上の自由な情報のやり取りを至上命題として、すべての規制・制約から免れるという一部の主張は、実際に利用者の多

くが「生身の不完全な人間」であることを忘れたものです。

かりに目先の利益や効率だけを重視するならば、遺伝子操作によって自由に人体を改造することも許されるでしょうし、金融市場の怪物・ファンドマネーの襲撃によって国家経済が破綻したときにも、市場原理にもとづく自由競争の結果として容認されてしまいます。しかし、どのような医療・経済・情報システムも、結局、社会のより良き発展のために奉仕すべき存在であつて、それ自体が絶対的価値を持つわけではない以上、これを規制するルール（規範）が必要となります。また、かりに「最小限の道徳」といわれる刑法規範からも逸脱するアウトサイダーが現れた場合には、刑罰という制裁をもつて禁圧する必要があるわけですから、もちろん、刑法学は、一定の社会規範を補強・維持する手段として、何が刑罰に値するほどの「悪」かを明らかにする責任を負っています。例えば、「人を殺してはならない」という規範が、お互いの生存を維持する上で当然のルールであるように、究極的には、人間相互の尊厳を守るものがあらゆる規範の基礎になるでしょう。そして、最近の社会現象を観察するとき、多くの場面で刑事規制に頼らざるをえない現状は、他の規範によるコントロールが緩んできたことをうかがわせるものです。





## 体をつくりあげる仕組みと遺伝子の関係を研究

●細胞生体工学センター・形態形成研究分野

センター長

教授 近藤寿人 Hisato Kondoh

助教授 東雄二郎 Yujiro Higashi

助手 佐々木洋 Hiroshi Sasaki

助手 蒲池雄介 Yusuke Kamachi



近藤寿人教授

遺伝子が1個でも損傷したり欠けると体に様々な障害が起きることが多い。細胞生体工学センターの形態形成研究分野では、神秘的な体の仕組みと遺伝子との関係を研究しており、生命の維持に必要な調節遺伝子の解析が進めば、体をつくりあげる仕組みの謎が解ける。

1つの遺伝子が無くなると、できあがる体はたくさんの欠陥を持ってしまう。人間の体は数10兆個の様々な細胞からなり、その細胞の一個一個には遺伝子が組み込まれている。皮膚、心臓、肺、神経...すべてが細胞でできていて、遺伝子はその細胞の動きをコントロールしている。遺伝子のセットは、生命に関するあらゆる情報、生きるために必要な「設計図」といわれ、生命を維持している。種類は5万から10万とされ、構造や機能は最新の生命科学でかなり分かってきた。

遺伝子の中でも、ほかの遺伝子の動きを調整して体をつくりあげ、体の機能を正常に保つために重要な動きをするものを特に調節遺伝子と呼ぶ。数は数千から1万種類と考えられる。

細胞生体工学センターの形態形成研究分野では、調節遺伝子に注目しながら、胎児期を通じて体をつくりあげる仕組みを研究している。具体的には目や手足、神経系統が、どのように出来

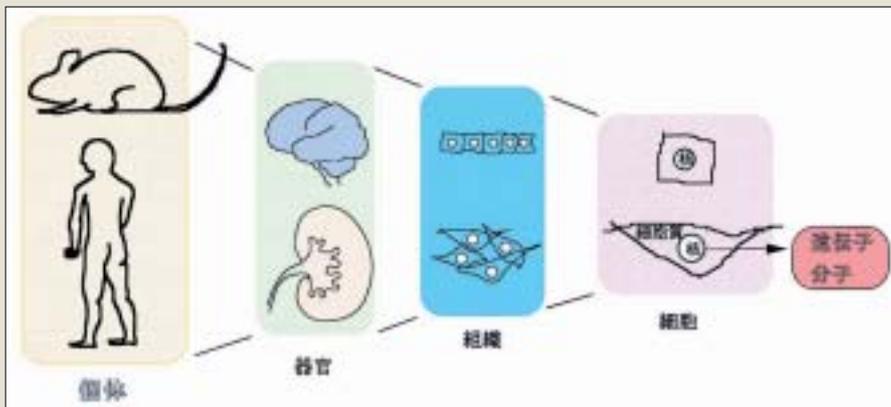


1個の遺伝子を取り除く分子手術のための細胞の選別をする研究者

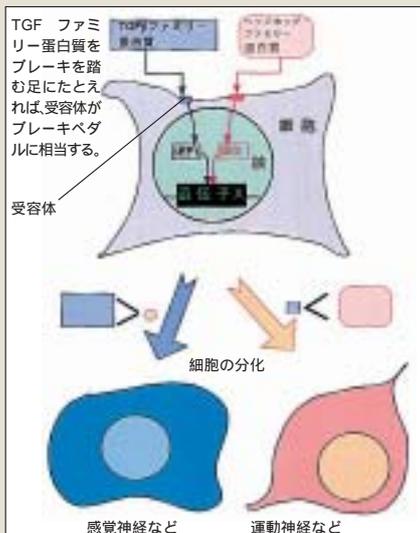
上がっていくのかをマウスやニワトリなど動物を使った実験で行っている。

調節遺伝子の1つが無くなると、その遺伝子が関与する体の数十カ所から数百カ所に障害を及ぼす。細胞生体工学センターの実験でも、ある調節遺伝子が1つないと目が無く、指が7本に増え、感覚神経と運動神経の数のバランスが崩れるなど、体のあちこちに障害や欠陥を持ったマウスが生まれた。調節遺伝子ごとに内容が違うが、体の組織がいくつも出来なかったり、胎内での成長が止まり、生まれてこないことが多かった。

調節遺伝子の中には、車のアクセルに相当するものとブレーキに相当するものがある、そのバランスで体の機能がコントロールされている。ある調節遺伝子が無くなって指が7本に増えたマウスでもう一つの調節遺伝子無くしてやると指が5本に戻る。感覚神経と



運動神経の数のバランスも、アクセルとブレーキに例えられるような、反対の作用の調節遺伝子によって決められる。



繰り返して行われる調節遺伝子の作用

遺伝子と体の仕組みの関係分かれば、組織の再生も可能



細胞を培養する研究者

実験にはノックアウトマウスを使っている。これは、遺伝子を1つ取り除いたマウスのこと。マウスの体になれる細胞をシャーレの中で増やし、分子的な手術で1個の遺伝子を除く。

その細胞をうまく選別、子宮の中の胎児のもとに移植して着床させて、遺伝子1個を失ったマウスの体の出来方を調べる。

この分子手術は技術的に難しい。うまく行く確率は数百個の細胞に1個ほどの割合で、ノックアウトマウスをつくるまでに数カ月要するが、同センターは早くからこの技術に取り組み、「日本では最も進んだベテランの域」(近藤教授)に達している。

形態形成研究分野では、調節遺伝子をいくつかのグループにわけ、それぞれがどのような働きをするのかを系統的に研究。脳をつくる原理と手足をつくる原理の共通部分が判明した。しかし、機能がまだ解読されない遺伝子が圧倒的に多いという。

こうしたメカニズムを正確に解明していくことが同研究グループの今後の課題。「遺伝子と体をつくる仕組みの関係がわかれば、大人の体の中で胎児をつくる仕組みを再現して、障害組織を再生することも夢ではなくなる」と近藤教授は話している。

NEXT ISSUE・No.6

●大阪大学の産学連携の窓口である「先端科学技術共同研究センター」をレポートします。

[阪大ニュースレター]次号(冬号)の特集予告