

[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



OSAKA UNIVERSITY

2001年
大阪大学創立70周年

No.13
2001/Autumn

発行日：平成13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>

「糖鎖」 その構造と 機能解明をめざす

特集「未来開拓学術研究推進事業」 5

楠本正一 / 長谷純宏

世界のレーザー核融合 研究をリード

クリーンエネルギー創出のための

レーザー核融合技術の開発と応用 山中龍彦 9

OB訪問 上野隆三・上野製薬株式会社取締役社長 11

「心筋梗塞」 堀 正二 12

「NPO研究事始め」 新しい研究領域を求めて 山内直人 13

人材評価 企業内での育成・選抜・昇進の考察 猪木武徳 15

特集・大阪大学創立70周年記念シンポジウム 1

どうなる科学、どうする科学。

科学とは何か 21世紀の科学と社会 ジョージ・クライン / 米沢富美子 / 坂村 健 / 平田オリザ
/ 岸本忠三 / 猪木武徳 / 鷺田清一

もはや科学というものを、
科学的にきれいに定義することはできない。

母親から教えられた花の名前の方が、
なぜ教室で習った花の名前より
深く記憶に残っているのか。

●特集

大阪大学創立70周年記念シンポジウム

「21世紀になる科学、21世紀の科学。」

科学とは何か——「21世紀の科学と社会」

シンポジスト

カロリンスカ研究所教授・腫瘍生物学部門)

慶応義塾大学理工学部教授

東京大学大学院情報学環教授

劇作家・桜美林大学文学部助教授

大阪大学総長

司会・大阪大学大学院経済学研究科教授

総合司会・大阪大学大学院文学研究科教授

ジョージ・クライン

George Klein

米沢富美子

Tomiko Yonezawa

坂村 健

Ken Sakamura

平田オリザ

Oriza Hirata

岸本忠三

Tadamitsu Kishimoto

猪木武徳

Takenori Inoki

鷲田清一

Kiyokazu Washida

大阪大学創立70周年記念行事が、5月5、6日の両日、発祥の地である大阪市・中之島にあるグランキューブ大阪(大阪国際会議場)で行われた。5日には記念シンポジウム「21世紀の科学と社会」が開催され、インターネットと国際衛星テレビで同時中継された。シンポジウム冒頭で、総合司会の鷲田清一教授が「20世紀の科学と技術は途方もない規模で人間の視野を広め生活を向上させた一方で、同胞を大量に殺戮する兵器を生みだし、生態系のバランスを破壊してきた。科学と社会の関係についての市民的判断が今ほど必要な時代はない」とあいさつ。新しい世紀を迎えなければかりの科学と社会の現状や直面している課題について、岸本総長と4名のシンポジストの間で活発な議論が展開された。

21世紀の科学と社会を検証する

猪木 『21世紀の科学と社会』という

のは途方もなく大きなテーマ。この
ふたつのテーマに関連して、最近お
考えのことからお話しいただければ。

米沢 20世紀に物理学はすごい進歩
をした。科学・技術の両面で、人類
の歴史が始まって以来、これほど進

歩の早かった1000年はないだろう。

20世紀前半は科学と共に人類の未来

も明るく見えていた時代。1970
年代に有吉佐和子さんが「複合汚
染」というドキュメンタリーを新聞

に連載した頃から化学物質による汚
染がクローズアップされ、科学のネ
ガティブな面が見えだした。ピー



科学者の責任は悪い物を作り出さないということではなく、その功罪を説明すること。

なぜかという素朴な問いかけから新しい発見が生まれる。



米沢氏(左) / ジョージ・クライン氏

ル・キュリーが1903年にノーベル賞を受賞した時、「科学の進歩、あるいはそれを使った技術を正しく使いこなすほどに人間の英知は優れているか、そこまで達しているか」と講演した。そのビエール・キュリーの問いを私たちはもう一度考え直さないといけない。科学の進歩が加速度的になっていて、人間の英知や倫理観でフォローしていけない状態に

なっていること。科学が対象とする分野が、食物からゲノム、原子力まで非常に幅広くなっていること。科学の進歩の裏に存在する利潤の追求というモチベーションがあらさまになってきていること。個人の欲望が肥大化し、要求することが多くなっていること。科学の功罪は表裏一体、諸刃の剣であるということ、この五つのポイントについてのディスカッションが必要だと思う。

坂村 科学に携わっている世界中の人にインターネットをとつた結果が掲載されている本があつて、「2000年間で最大の発明は何か」という問いに対して、神経生物学を研究している人が「最大の発明は科学の組織化である」という凝った答えを寄せている。これは学会や学会誌を発明したことによって科学が進歩したという意味で、確かに、学会といういかにも人間的で刺激的なシステムが

科学を進める大きな原動力になっていることは否定できない。そして栄達心や、有名になりたい、手柄を立てたい、お金もうけをしたいといった動機が科学の進歩に含まれているのも事実だと思う。また実験と理論のサイクルという科学の理想型が成り立たない社会科学や、私の専門であるコンピュータサイエンスなどが新しく登場して、科学というものをいっそう複雑化している。もはや科学というものを、科学的にきれいに定義することはできない。それがわかつた上で、だからこそ科学とは何かという質問に対する答えを求め続け、それを永遠に社会に説明し続ける義務がある。科学者に説明責任を果たす動機を与えるために、学会や学会誌に変わる何か新しいインセンティブを見つけないければならない時期に来ているのではないか。

平田 今年、脳性小児麻痺で言語障害がある人たちに対するワークショップを体験した。普段と同じように進めてくださいと言われたが、台本を使つてのワークショップでは、最初のセリフが出ない。脳性小児麻痺というのは緊張すればするほど、思いとは逆の動きを体がしてしまうらしい。しかしワークショップというのは従来の演劇教室と違って、参加者のそれまでの人生・生き方をすべて肯定的に受け入れるところから出発するもの。声の小さい参加者がいれば、演劇教室なら、どうすれば声

が大きなかを教えるが、ワークショップでは、声が小さいのは小さいなりの理由があると考える。身障者とワークショップを体験して、この考えに対する確信が深くなった。セリフを上手に言えなくても演劇は成立する。うまい下手でなく、ある種の演劇の本質のようなものがそこにある。ワークショップでのひとつひとつの積み重ねが、人間のコミュニケーションや言語の問題に関する知の蓄積になっていくと思う。最近のある研究で、優れた俳優というのはセリフや動きを順序だてて記憶しているわけではないことがわかってきた。セリフを言った時に見えている客席や舞台の情景・音などとセツトで記憶しているらしい。家族でピクニックに行った時に母親から教えられた花の名前の方が、なぜ教室で習った花の名前より深く記憶に残っているのか。その時の雲の形、風の感触、お弁当のおいしさと同時に記憶しているからだと思う。こういうことを教育の現場で応用できないものだろうか。これから考えなければならぬ科学というのはまさにそういうものではないかと思う。

科学者の責任と情報公開

米沢 物理学の研究をしている時は、有名になりたいとかお金もうけをしたいとは全く考えていなくて、科学少女・科学少年の心のままに研究をしている。科学者が作った物それ自体は良くも悪くもなく、プラス

わからないことをわからないと認めることが
科学万能社会に対する私の抵抗。



平田氏(左) / 坂村氏

やマイナスの価値を付けるのは国民全体の責任。科学者の責任は悪い物を作り出さないということではなく、その功罪を説明することだと思う。しかし科学者は全人口の中の一握りにすぎない。科学ジャーナリストのような、科学を一般の人にわかりやすく紹介する人たちが必要。

坂村 研究している時には、それがいけない結果を及ぼすのか悪い結果を及ぼすのか科学者自身にもわからない

ことが多い。だからこそあらゆる面での情報公開が大事。情報公開されることによって科学が今までにない微妙な展開をしていくのではないかと、良いか悪いかという結果に決定的な影響を及ぼすのではないかと。インターネットの果たす役割も大きい。何かが公開されると、それにまつわる情報が連鎖反的にたくさん出てくる。正しい情報はかりではないが、あらゆる情報がまず出てくるのが大事。間違った情報は長い目で見ればちゃんと淘汰されていく。それが人間の社会の面白いところだと思う。

平田 私は21世紀に必要なのは、情報公開と流動性だと思う。日本の社会では、人材の流動性が本場に弱い。閉じた社会の中で民主化しても、それは本場の意味での民主化ではない。ジャーナリスト、行政官、民間研究所などの間を流動性を持って人が行き来すれば、そこではもう情報公開せざるを得なくなってくる。

クライン 科学と芸術の間にはまだまだ壁がある。例外的なのはアイズランドで、すべての国民の中に科学と芸術が統合されている。たとえば遺伝子を研究しているプロジェクトの参加者と食事をする、アイズランドの音楽や芸術について皆が雄弁に語る。そういうことは他の国ではなかなか体験できない。

岸本 1932年に発表されたイギリスのSF小説に、人が胎生ではなく試験管の中の体外受精によって培

養され生まれてくるといった未来社会が描かれている。体力や知力までもがコントロールされたクローン人間には夫婦関係も親子関係もなく、何の不満も抱かないかわりに、シエイクスピアのオセロにも感動しない。

科学技術が進むことで、いかに人間性を失っていくかが描かれている。今、体外受精は普通に行われ、クローン人間も不可能ではなくなり、70年前に描かれた世界が現実のものとなりつつある。科学研究というのは論文の上に論文が重なっていくもので、人間の英知がそれをフォローできなくなっている。また大学の政策の場にいると、バイオテクノロジーやナノテクノロジー、IT、ゲノム、そういった最先端のものばかりに力を注いでしまう危険な面もある。新しいものを生み出すために競争の原

理も必要だが、なぜかという素朴な問いかけから新しい発見が生まれるという、科学の大切な部分を失わないよう注意しなくてはならない。

科学と芸術、理系と文系の壁をな

くす
米沢 私は1996年から日本物理学会の会長をさせていただいた。物理学会の130年の歴史の中で出ていた50以上の数に上る分科会をいったん解散し、新しいシステムを作ろうとした時、ものすごい抵抗があった。しかし、このままでは21世紀の世界の物理学に対抗できないと言って改革を強行した。やる気のある人が受け皿になって新しいシステムを作っていくとすれば、時代はそういう方向に動いているので、100%実現できると思う。

坂村 文系と理系の人を集めれば学



岸本総長

密な議論を可能にするには、
人々が自由に話し合う雰囲気が必要だ。

科学も芸術も思想も本来は、「わからない」という事に
鋭い感受性を持っている人間の営みであるはず。

際的というのは大きな間違い。一緒にいるだけではどちらレベルも下がって終わってしまう。ただ人を集めるのではなく戦略がないと駄目。複雑系の科学研究で有名な、まさに学際的研究所と言えるサンタフェ研究所も実は戦略的な研究所。学際志向の、ある分野で一流の学者や研究者を注意深くセレクトして集めている。日本に欠けているのは戦略だと思ふ。

平田 科学の中だけでは解決できない問題がある。科学の発達によって出てきた問題や疑問に対して、芸術は新しい問いかけをすることができている。科学が科学の中だけで議論していることに対して、ある時はユーモアをもって、ある時はペーソスを含んだ人間的な視点で問いかけをすることが芸術の役割だと思ふ。

21世紀への提言

クライン 密な議論を可能にするには、人々が自由に話し合う雰囲気が必要だ。どのようにその環境をつくるか、どのように情熱を引き出すかが大事だと思ふ。

米沢 21世紀も20世紀以上に科学の世紀になると思ふ。科学の進歩が人間の欲望を解放しコントロールできなくなっている今、「幸せ」というのは欲しいものを入れることではなくて、自分が手にしている物を大切に思うこと」という言葉をかみしめたい。

坂村 人をベンチャー指向にするセ

ロトニンという物質が、日本人の場合、あまり働かないようになっていってしまう。例えばビル・ゲイツは登場しなくても、日本は世界第2の経済大国になっている。日本人だから貢献できる場所がある。世界に貢献するなら日本型モデルを追究した方がいいのではないか。

平田 芸術はどこまで行ってもマイノリティな個人の営みで、小さな脳の中に世界を閉じこめて、その妄想をまた社会に開いていくという行為だが、21世紀社会に芸術が果たせる役割は小さくないだろうと思ふ。大学も、社会に対して、何よりもマイノリティに対して開かれていかなければならない。流動性の高い大学や社会を作らないといけないと思ふ。

岸本 突出した専門性と幅広い知識を持った多様性のある人間が今までの日本には少ない。個人にも大学にも、いろいろな個性や存在があつていいと思ふ。21世紀、そして創立70周年というひとつの節目をチャンスとして、大学教育・大学改革のために頑張っていくことが大事だと考えている。

猪木 身の回りの事象から宇宙まで、わかっていることはたくさんある。知的廉直さを持つことが大事だと思ふ。廉直さは弱さと連動するものではなく、強さを持った人が廉直さをまっとうできる。わからないことをわからないと認めることが科

学万能社会に対する私の抵抗。経済の話で言うと、社会主義国家が破綻したという歴史的事実がある。人間の理性だけによる計画や管理はうまくいかない部分がある。トータルなものに対する配慮を我々は忘れるべきでないと思ふ。

鷺田 「わからない」ことについて、一言つけ加えたい。科学も芸術も思想も本来は、「わからない」ということに鋭い感受性を持っている人間の営みであるはずなのに、現代社会ではわかりやすいことだけで物事に取り組み、わかりにくいことは切り捨てる傾向がある。近視眼的な効率第一主義になつてい

る。しかし、人間や社会にとって重い意味を持っているものは、多くの場合、生きることの意味

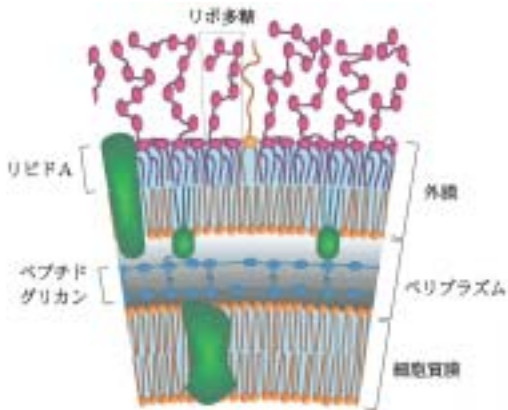
や病や死といった、わからないものの問いの中にある。科学と社会の関係は、そういう問いと結びつけて考えられなければならない。今日は、科学と社会のあるべき姿に対する大きなヒントをたくさんいただいたと思ふ。ありがとうございました。



鷺田氏(左)/猪木氏

未来開拓学術研究推進事業

我が国の社会・経済の発展、豊かな国民生活の実現等につながる創造性豊かな学術研究を大学主導により重点的に推進するため、平成8年度から開始された日本学術振興会による事業



糖鎖を含む分子は人間の体の中で免疫反応に関係するなど、さまざまな重要な働きをしている。大学院理学研究科、楠本正一教授と長谷純宏教授らのグループは糖鎖の一次構造から立体構造までを精密に解析し、人工的に合成する方法を開発している。さらに、生体が糖鎖をどのように認識し、機能しているのかを解明しようとしている。これらの研究は、未来開拓学術研究推進事業のプロジェクト「糖鎖の構造生物学と機能」として行われており、ポストゲノム研究の「タンパク質の構造、機能解明」と並ぶ研究として注目されている。

糖鎖

その構造と機能解明をめざす

未来開拓学術研究推進事業

特集・未来開拓学術研究推進事業

大学院理学研究科教授 楠本正一 Shoichi Kusumoto

E-mail: skus@chem.sci.osaka-u.ac.jp

大学院理学研究科教授 長谷純宏 Sunihiro Hase

E-mail: sunihase@chem.sci.osaka-u.ac.jp



楠本正一 教授

グラム陰性細菌の細胞表面に存在する糖脂質を研究

細胞壁の糖鎖をターゲットに化学合成して機能を解明

生命活動に重要な働きをする糖鎖。糖鎖とは糖分子の結合体で、生物学的な「情報」をもったものに対し

て使われる言葉である。ブドウ糖やシヨ糖などの糖だけが結合したものだけではなく、糖にタンパク質、脂質やリン酸などが結びついた複合的な糖質が自然界には数多く存在し、さまざまな機能をもっている。がんをやっつけると注目されているアガリクスや豊芝などのキノコ類には、それらに含まれる糖タンパクに抗腫瘍作用があることが動物実験で確認されるなど、糖鎖にはさまざまな生物活性のあることが明らかにされつつある。

楠本教授がターゲットにしているのは、コレラ菌などグラム陰性細菌の細胞表面に存在する糖脂質だ。グラム陰性菌の細胞表面にある糖脂質は、コレラ菌の内毒素(エンドトキシン)の研究から始まった。1

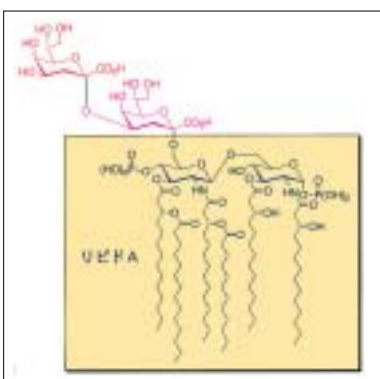
892年にドイツの細菌学者、コッホの弟子、プайファーが熱に強いコレラ菌の毒素としてエンドトキシンを発見した。そして、ドイツのウエストファールらがエンドトキシンの化学的な本体は細胞壁の構成成分のリポ多糖(LPS)であり、その活性の本体が糖脂質部・リポドAであることを提唱した。

楠本教授らは1983年にリポド

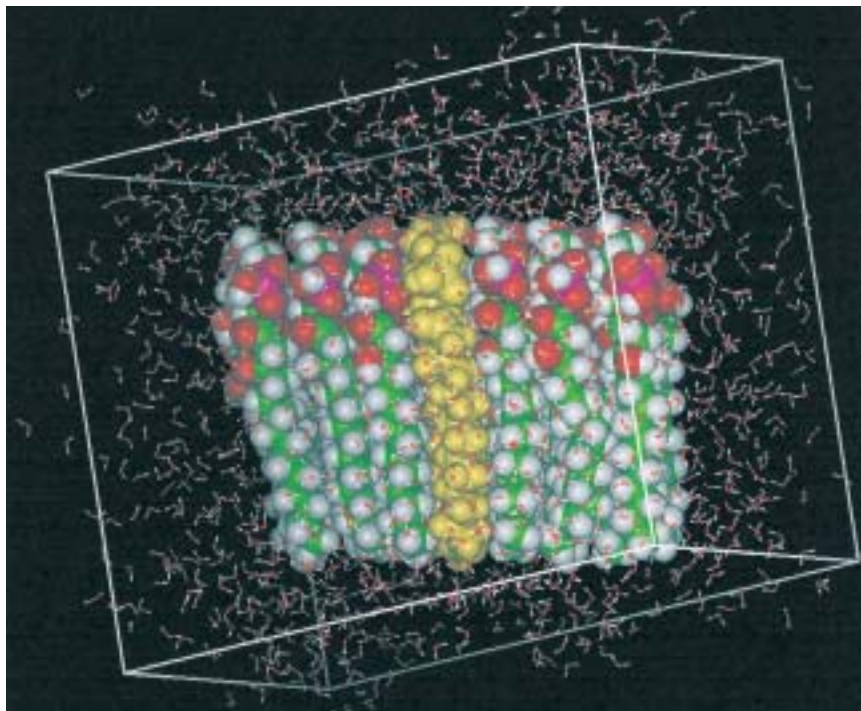
Aの化学構造を確定し、85年には人工的に合成することに成功し、エンドトキシンとしての活性のあることも証明した。

エンドトキシンとしての活性の本体を見つけたことから、その活性を抑える物質、アンタゴニストの合成をし、細菌を無毒化する可能性も探っている。

細胞壁の糖鎖は自然免疫の引き金。また、LPSは免疫を増強する引き金になっているということが、90年代から注目され始めた。それまで免疫と言えば、異物が体内に入ってきたときに、その異物をターゲットにして攻撃する獲得免疫がクローズアップされていた。しかし、入ってきた細菌やウイルスを相手かまわず攻撃する「自然免疫」が見直され、そのメカニズム解明がホットな話題となっている。そして、自然免疫を担っている樹状細胞やマクロファージ表面の受容体、TLR(Toll-like receptor)が異物を認識して自然免疫が働き出すことがわかってきた。



Re型リポ多糖



NMRスペクトルによって明らかにされたリビドAの超分子会合構造

その引き金となる物質が細胞表面にある糖脂質などであるとされてきたが、実際に証明するのが難しかった。楠本教授らは合成した純粋なLPSの活性本体リビドAを用いた実験によって約10種類あるTLRのうちTLR4がLPSの作用に関わっていることを明らかにした。また、放射性標識したリビドAを合成することにも成功し、これを用いて免疫細胞上でリビドA部分に結合するタンパク質を直接見つけることにも成功している。

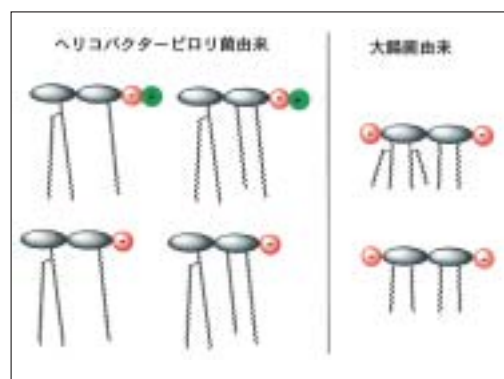
さらに、リビドA部分だけではなく、実際の細菌表面を構成するLPSを合成することにも初めて成功した。化学合成されたLPSによって実際の生体内における生物活性が初めて明らかにされたことになる。LPSだけではなく、LPSの内部にあるペプチドグリカンという糖鎖も自然免疫の引き金になることがわかってきており、この糖鎖の化学合成を進め、自然免疫を引き起こすメカニズムの解明につなげていく予定だ。自然免疫を活性化させる糖鎖

に関しては、結核菌や連鎖球菌など他の細菌でも活性の本体を探している。

LPSは自然免疫の引き金になるのとは反対に、細菌そのものを抗生物質などから防御する役目も果たしている。しかし、どのような構造でリビドAが細菌表面を覆っているのかは不明だった。これについては炭素同位体(¹³C)で標識したリビドAを合成し、NMR(核磁気共鳴)スペクトルを使ってリビドA分子の集合状態を明らかにした。その結果、分子が非常に規則正しく並んでいることがわかった。

＝上図

ピロリ菌の実態解明に威力十二指腸潰瘍の原因といわれ、胃がんとの関連も指摘されているヘリコバクターピロ



ピロリ菌と大腸菌のリビドAの比較

リ菌表面を覆っている糖鎖の研究も進めている。

ピロリ菌は酸の強い胃粘膜の表面でも生きており、どうしてそのような場所で生きていけるのか、何が潰瘍を起こさせるのか、どのようにして感染していくのかはまだ解明されていない。細胞表面のリビドAとの関連を研究しているところだ。

これまでの研究で、リビドAの構造が大腸菌などのリビドAとは異なっていることがわかってきている。糖鎖から伸びている脂肪酸の「脚」が長く、菌によって本数も違い、糖鎖の化学構造も違いがある。これらの違いが、ピロリ菌の毒素の強さや、感染力の強さに関係しているかどうかはこれからの研究課題だ。

また、リビドAの構造が解明されたことから、ピロリ菌を迅速に検出して、その性質を簡便に見分ける方法の開発につながる可能性もでてきた。

血栓防止機能を持つ糖鎖

楠本教授らは細菌表面の糖鎖だけではなく、血液凝固防止剤として広く使われている硫酸化多糖ヘパリンの研究を進めている。ヘパリンは血液の凝固を抑えるが、血小板とも結合してさまざまな副作用をもたらす。ヘパリンの構造は不均一で、どの部分で血小板と結びついているかはよくわかっていなかった。結合する構造がわかれば、その部分を合成することで血小板との相互作用を精密に調べ、それにもとづく副作用を抑えることができるかもしれない。すでに、血小板のどのタンパク質に引付くかは明らかになった。ヘパリンは血小板だけでなく、血管系の細胞やタンパク質とも作用することもわかっており、これらに関しても、作用する部分がわかれば、ヘパリンのもつ多彩な作用の機能解明にもつながる。

新たな糖鎖合成法を開発

生体から得られる糖鎖は、ほんの微量しかないので、化学合成しないと研究が進まない。ところが、いくつもの糖を化学反応によってつなげるのは非常に難しい。

化学合成するときには、望ましくない化学反応が起こらないように保護基をつける。しかし、酸に強い保護基でもアルカリには弱いなどの欠点があるため、2段階の化学反応でなければ保護基をはずせない safety catch 型の保護基を開発している。また、酵素をつまく活用したり、液相

反応と固相合成の長所をうまく組み合わせさせた液相 固相ハイブリッド合成という合成法を開発するなど、糖鎖の合成法も重要な課題だ。

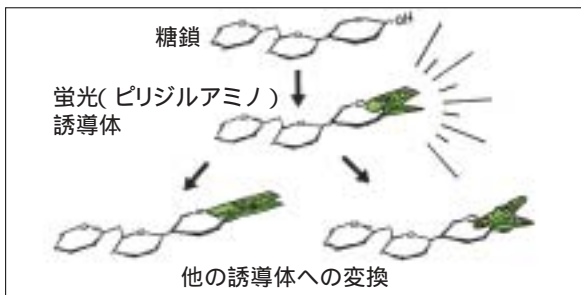
楠本教授は「グラム陰性菌だけでなく、グラム陽性菌も含めた細菌表面の糖鎖の研究は、将来的には新薬の開発や感染予防などに役立つ可能性があります。また、エンドトキシンのようなリポ多糖だけでなく、糖タンパクなどの糖鎖もさまざまな役割を担っています。それらの役割を明らかにしていくことは、生命現象の理解を深める上で大変重要です。全く新しい薬の開発にも結びつくかもしれません」と、糖鎖の基礎研究の大切さを指摘する。

生体内の未知の糖鎖を探る
生命現象の解明の糸口に

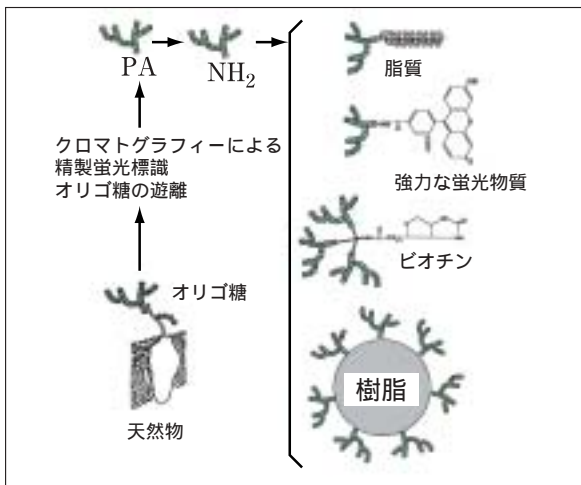


長谷純宏 教授
糖鎖を構造解析する原理を提唱

長谷教授は糖鎖の構造と機能を解明するための解析法を開発し、その解析法を用いて、未知の糖鎖や関連する酵素を生体中から見いだし、その機能解明を進めている。



糖鎖の蛍光標識



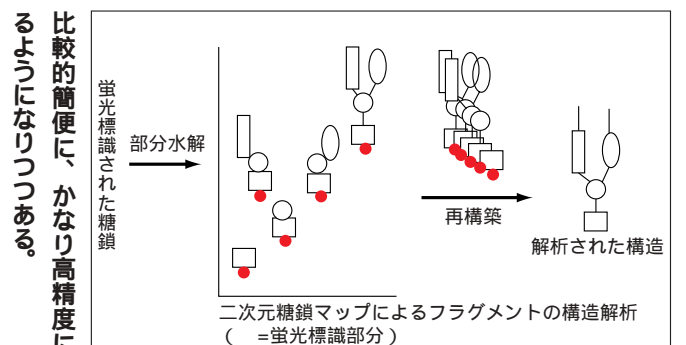
糖鎖の機能を探るオリゴ糖誘導体の調製

糖鎖の構造解明はNMRや質量分析などの分析装置を使っても行われるが、長谷教授が開発した方法は、これまでの方法をも高感度化できるオペレーティングシステムのようなものである。糖鎖構造は遺伝子から直接情報を得ることができず、また枝分かれもあり化学的方法が重要である。

は二次元糖鎖マップ法と呼ばれている。この方法は高感度で、単糖が10〜20個連なった大きな糖鎖でも解析できる能力がある。また、精度も高い。この原理をもとに、糖鎖の構造解析機器が国内外数社より市販されている。また、この原理は、さらに発展され未知の糖鎖の発見、解析にも威力を発揮している。

長谷教授は1978年に蛍光標識を使って糖鎖の構造解析をする原理を提唱した。糖鎖の「シッポ」にあるアルデヒド基に蛍光を発するピリジルアミノ(PA)という物質を洗濯バサミのように付ける方法を開発した。この蛍光物質は後で外して他の誘導体に変えることも可能だ。

この原理を使った解析装置の試作機が出来ており、糖鎖の構造解析は



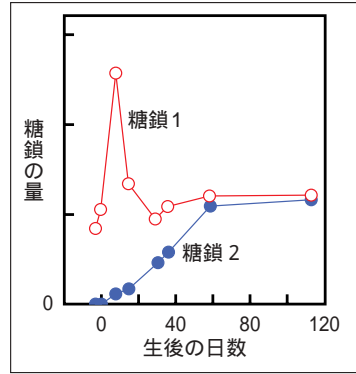
部分加水分解と二次元糖鎖マップによる構造解析法

比較簡便に、かなり高精度にできるようになりつつある。

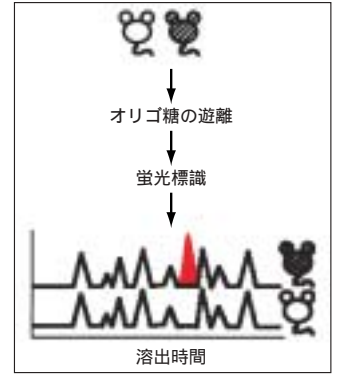
長谷教授はこの方法を使って、糖鎖の構造解析をしているうちに、生物が成長する過程で、特定の臓器、またはある時期にしか現れない糖鎖を検出することに成功した。

特定の時期や臓器に現れる糖鎖 そのうちの一つは、マウスの脳に見つかった。マウスの臓器から糖鎖を取り出して、比較したところ、大脳と小脳だけにある二つの糖鎖が見つかった。さらに、この二つの糖鎖をさらに解析したところ、一つの糖鎖は生後すぐに大量に作られ、徐々に減っていくことがわかった。もう一つの糖鎖は生後すぐから徐々に増え、生後、60日には双方とも作られる量は同量となっていた。これらの糖鎖がどのような機能を

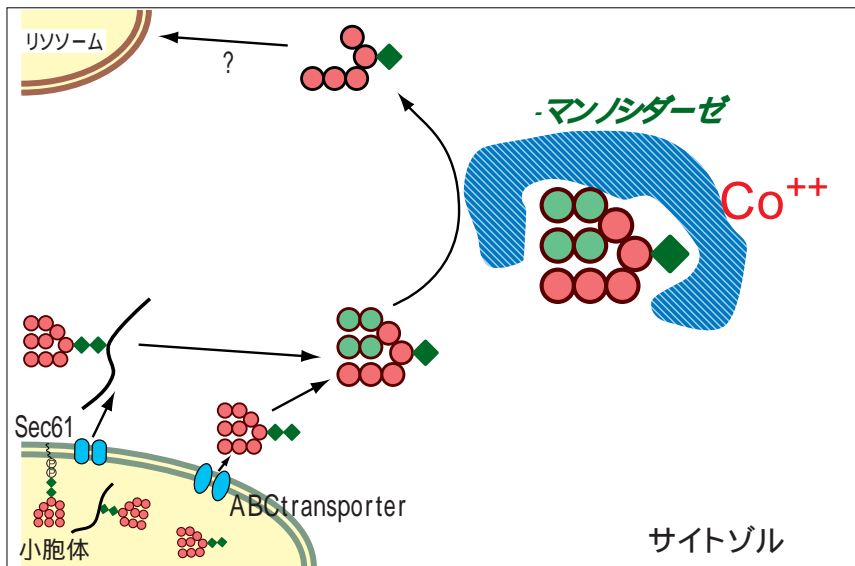
もっているかは今のところ不明だが、この糖鎖の生成に関与するのが、脳型ガラクトース転移酵素であることを見い出した。そして、この酵素の働きがかなり特異であることもわかってきた。単に基質の一部分を認識するだけでなく、糖鎖全体を認識して酵素としての働きをしているのだ。特定の時期に現れる糖鎖はゼブラフィッシュでも見つかっている。受精後18時間くらいはの時期だけに現れる糖鎖だ。



脳特異的糖鎖の発現時期 (大脳)

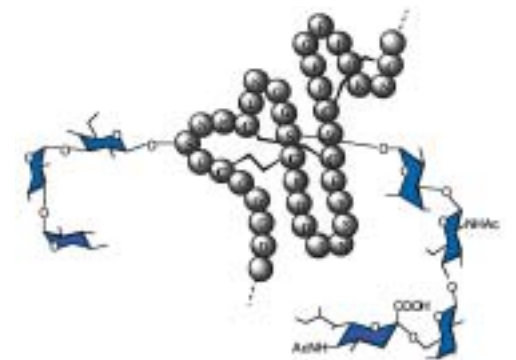


蛍光標識法を用いた特異的に現れる糖鎖の検出

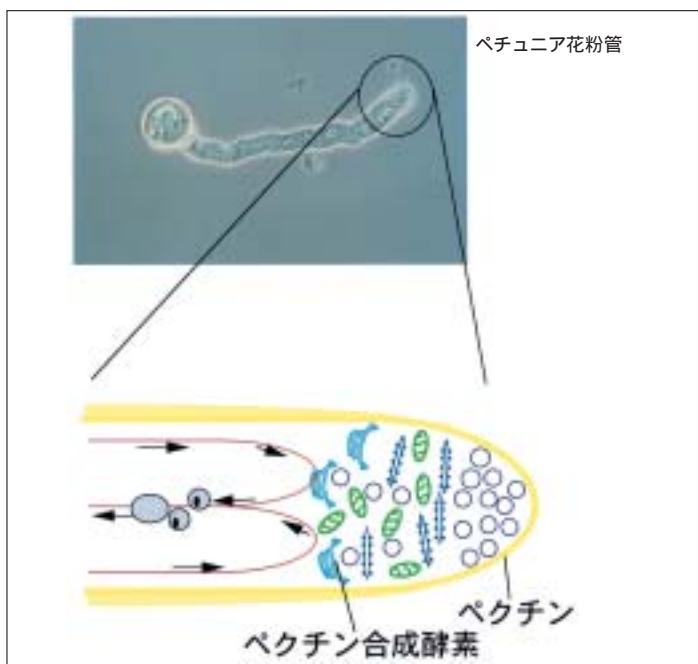


サイトゾル マンノシダーゼの役割

新しい酵素や糖鎖の発見と機能解析
また、マンノースと言う糖からなるオリゴ糖を加水分解する酵素、マンノシダーゼやエンドマンノシダーゼも細胞内(サイトソル)に新たに見つけた。この酵素もかなり広範囲に糖鎖を認識して、分解していることがわかってきた。役割の解明はこれからの課題だ。
血液凝固因子にも新たな糖鎖を発見している。血友病の原因ともなるヒト血液凝固因子や因子に結合している糖鎖だ。糖鎖の機能はまだ



ヒト血液凝固因子(部分)の糖鎖



解明されていないが、血液凝固活性への影響の可能性がある。
花の花粉が雌しべに付くと、花粉管を伸ばして受精しようとする。その花粉管を伸ばしているのが花粉管の先端で作られているペクチン合成酵素だ。この酵素の解析も行い、自家不和合性との関連を調べる予定である。
長谷教授は「この研究も本当に基礎研究です。しかし、生体内の新奇な糖鎖や関連するタンパク質・酵素を見つけ、その構造や作用を詳細に解析すれば、機能解明の糸口になります。さらに、生命現象を解明する手助けになるかもしれません」と、基礎研究の重要性を強調する。



世界最大の12ビームガラスレーザーシステム
激光 号

世界のレーザー核融合 研究をリード



クリーンエネルギー創出のための レーザー核融合技術の開発と応用

●レーザー核融合研究センター

センター長・教授

山中龍彦

Tatsuhiko Yamanaka

E-mail: tyama@ile.osaka-u.ac.jp

クリーンエネルギーを作り出すためのレーザーを使った核融合の技術開発とその利・応用の研究に大阪大学レーザー核融合研究センター（略称：レーザー研、センター長：山中龍彦教授）が取り組んでいる。日本のレーザー核融合研究の草分けで、米国の研究所・大学と共に世界をリードしてきた。そのトップに立つ山中センター長は「レーザー核融合の研究は、我々の身近なところから産業界、そして宇宙開発への応用も考えられ、実に多様」と話し、大学、国立研究所や産業界とも連携した未来のエネルギー源創出は、先端科学技術開発研究としても注目を集めている。

レーザー核融合の歩み

年	内容
1970	激光 号、20J、5段増幅ガラスレーザー完成
1971	固体重水素標的にて核融合中性子発生（1万個）
1972	阪大工学部附属レーザー工学研施設発足 米国ローレンス・リバモア研究所より爆縮核融合の概念発表 レーザー核融合の本格スタート
1976	阪大レーザー核融合研究センター発足
1983	（激光M号）激光 号30kJ、12ビームレーザー完成
1986	激光 号、世界最高中性子発生（10兆個）
1989	激光 号、世界最高高密度爆縮（太陽中心密度の4倍）
1997	米国NIF、仏LMJ建設スタート （1.8MJレーザーによる核融合点火実証を2010までに） PW-MX 100兆ワットレーザーによる「高速点火」基礎実験開始
1998	超高輝度X線レーザー発生（世界記録）
1999	高速点火の原理実証研究
2001	PW 1000兆ワットレーザー完成

世界有数のレーザー装置を駆使した地上での核融合で最も容易な反応は、重水素と三重水素の原子核による融合。二つが衝突して融合して中性子とヘリウムに変換する際に生み出される莫大なエネルギーを、制御しながら取り出すというのが核融合の研究目的である。

核融合反応は、原子同士がくっついて起きるが、そのためには時速300km以上でぶつかり合うスピードを作り出す1億度の温度を持つプラズマが必要。

ろうそくの炎やガスの炎の一部、北極にあるオーロラ、ネオンサイン、蛍光灯などもプラズマ。われわれの身のまわりにもあるが、レーザー核融合に使うプラズマはレーザーでつく。阪大・レーザー研には、世界有数の出力を誇る12ビームのガラスレーザー装置「激光M号」があり、こ

れを使って核融合反応を科学的に立証するための実験を行っている。

小エネルギーで核融合反応が可能
な高速点火方式での実験

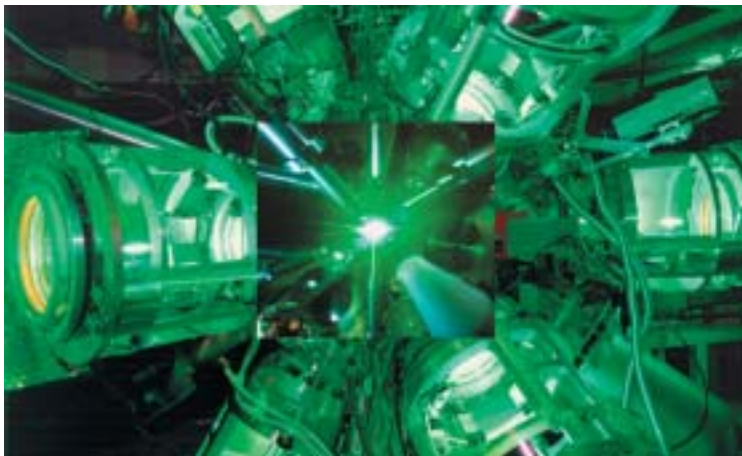
核融合の方法は、磁場閉じ込め核融合と慣性閉じ込め核融合（レーザー核融合）がある。磁場閉じ込め核融合は、磁力線でプラズマを閉じ込め、連続的に核融合させてエネルギーを取り出すため、磁場の強さによって取り出せるエネルギーが決まる。慣性閉じ込め核融合はプラズマを閉じ込めないで、1秒間に数回の割合で核融合反応を起こさせてエネルギーを取り出す。プラスチック容器（燃料ペレット）の中に水素と重水素（燃料）を詰め、レーザー光線を照射して燃料を高温、高密度のプラズマ状態にして閉じ込める。それによって生じる反応で核融合反応が起き、エネルギーが周囲に飛び散る。核融合反応の時間は100億分の1秒。これをプラグで点火するガンソリンエンジンと同じように何回も繰り返し、レーザーを使うのでレーザー核融合と言ふ。阪大・レーザー研が取り組んできたのはこの方法である。

燃料点火の方式にも中心点火と高速点火の二つがある。中心点火では高温の効果的なプラズマをつくるのが難しく、つくっても壊れるおそれがある。高速点火方式は、高温でな

いいて、それを瞬間的に加熱する方法。中心点火方式はディーゼルエンジン、高速点火方式は点火プラグで着火させるガンソリンエンジンと原理は同じ。高速点火方式の概念は1983年に山中センター長が提案したもので、小さなエネルギーで効率よく核融合反応が可能。実現は困難とされていたが、レーザー技術の発達で実験ができるようになり、阪大・レーザー研も、新たなテーマとしてこの方式で研究に取り組んでいる。

レーザー核融合研究の草分け
日本での核融合研究が始まって45年。クリーンで、無限のエネルギー開発をテーマにしてきた。

核融合反応は太陽の内部で絶え間なく起きており、その度に膨大なエネルギーが放出され、地球上のあらゆる生命を育んでいる。石炭、石油などのエネルギー源も核融合による太陽エネルギーが作りあげたが埋蔵量には限りがある。エネルギー欠乏の時代が想定されていること、大量の化石燃料燃焼による大気汚染などの影響が問題になり、抑制が叫ばれている。それらに代わる無公害なエネルギー源として太陽光や風力、潮力、地熱が魅力的だが、大規模使用には限界があり、実用化は容易でない。将来のエネルギー源としての原子力利用は、放射性廃棄物や使用済み燃料再処理の問題がネックとな



Nature誌(86年)の表紙を飾った「激光 号」核融合実験チェンバー。(中心部で白く光っているのが核融合プラズマ)

って将来的な展望が開けていない。その点、核融合によって得られるエネルギーはクリーンで、無限。日本での核融合研究は56年に始まった。スタートは磁場でプラズマを閉じ込める方式(磁場核融合)だった。レーザー核融合の研究は60年にレーザーが発明されてからで、阪大が64年に着手したのが始まり。阪大・レーザー研を創設した山中千代衛名誉教授のもとで院生だった山中センター長も核融合の研究スタッフに加わった。文字通り、レーザー核融合の草分けである。

阪大は世界のリーダー始めは、レーザーをつくり、それ

でプラズマをつくる実験を繰り返し、レーザーの改良を行った。リチウムと重水素の化合物にレーザーを照射して核融合中性子を発生させることが分かり、その後の72年に米国ではレーザーで燃料ペレットを爆縮して固体密度の10000倍のプラズマをつくり、それを使って核融合が可能と発表され

た。この時の概念で現在の核融合研究が進められているが、阪大も76年にレーザー研を発足。83年には200億円を投じた世界有数の実験用レーザー装置「激光Ⅱ号」が完成、世界のレーザー核融合研究の先端に立ってきた。

世界のレーザー核融合研究施設で最大は米国のローレンス・リバモア国立研究所(カリフォルニア)、大学ではロチェスター大学(ニューヨーク)、ヨーロッパではフランスのポルドー研究所。イギリス、ドイツは小規模な基礎研究の段階。中国も上海光学精密機械研究所や西南原子力研究所で行っているが、研究のリーダーは米国と日本。日本でのレーザー核融合研究施設は阪大だけで、阪大・レーザー研は米国と共に世界をリードしている。

「産」「官」とも連携

阪大・レーザー研のスタッフは約2000人。教官25人、院生80人のほか、国内外の客員教授(財)レーザー技術総合研究所など国や企業の研究者、それにレーザー装置を操作・保守する技術者も加わった大所帯。

プラズマを高温に加熱し、小エネルギーで核融合が可能な高速点火方式による核融合でエネルギーを取り出す実験を「激光Ⅱ号」レーザーを使って進めてきた。これまで10兆個の核融合中性子の発生と1億度の温度を実証し、太陽中心密度より4倍高い高密度のプラズマを作ることに

成功した。中性子の発生数と高密度のプラズマは世界最高。今後の課題はこれを実用炉につなげるために必要な点火、プラズマの発生法を確立することで、2010年までにそれを科学的に立証しようとしている。

ちなみに、核融合反応に必要な高密度のプラズマを加熱する高速点火用のレーザーは1000兆ワット。持続時間は1兆分の1秒。これを計測する露出時間が1000億分の1秒のカメラもレーザー研で開発し、プラズマ発生の解析に使っている。

多方面にレーザーの応用。レーザー核融合の研究は、多方面への利・応用が期待されている。

レーザーでプラズマをつくる際に放出されるX線を利用して染色体を撮影する新技术を東大医学部と共同開発、細胞を生きたまま調べられる研究をしているほか、このX線を次世代のICをつくるリソグラフィに利用されている。レーザーによって雷を安全な場所に誘導し落雷から送電線を守ることもでき、レーザー研ではその実験も行った。

レーザー核融合で生み出される先進科学技術・産業応用
レーザー核融合研究は、高出力レーザー技術や高密度プラズマ研究の先導役として最新の科学技術を生み出している。

工衛星のデブリ(破片)を除去することも考えられる。また、太陽や地球内部の現象の模擬実験も実験室で可能。そうなるヒッグスバンに近い状態を再現、宇宙の起源を探れるかもしれない。

これら多くの可能性を持つレーザー核融合の応用の中でレーザー研が大きな目標に据えているのが、レーザー核融合反応を利用して電力を作り出すこと。レーザー核融合反応によって生み出される中性子、X線を熱エネルギーに変換させ、これを使って発電するのが、将来のレーザー核融合発電所。その原理実証研究に10年計画で取り組んでいる。

社会のためを考えながら 好きなことで、人生をエンジョイしたい

●OB訪問

上野製薬株式会社取締役社長

上野隆三

Ryuzo Ueno



化学薬品、医薬品、食品の3事業部門で数多くのオリジナル商品を開発、世界の市場に送り出している上野製薬。そのトップに立って34年になる上野隆三さん。「学究肌」を自認、今も、研究開発部門には特に目を光らせるが、仕事を離れると、クラシック音楽奏者の育成に情熱を傾注。「余生は、社会のためになるにはどうすればよいかを考えながら、好きなことで人生をエンジョイします」

業してずっと後というのも、そんな理由からですか。「そうではありませ

ん。「あなたは、商人みたいでは

ありません」と今でも周りから言

われますが、私は研究が好きで、学

問の道に進みたいと思っていたので

おやじの興じた町工場（上野製薬）

に入ってから好んで会社の研究室

にこもっていました。学位論文はそ

の結果です。ただ、社を継ぐことにな

ったのは、早稲田大学1年で学徒

出陣し、戦死した二つ上の兄の遺言

に従ったからです。「親の面倒を、

ちゃんと、みなあかんぞ」と言い残

し、国を守るため、兄は死を賭して

戦場へ行ったんです。運命の分かれ

道は、戦争ですね」

科学者の目で企業をみつめる合理

主義で研究開発型の優良企業に成長

させた、と言われているようですが、

その拠り所は、「わが社が飛躍する大

きな力になった醤油の防カビ剤の原

料パラオキシ安息香酸の製法はドイ

ツの学者コルベ氏とシュミット氏が

100年前に発見した反応（コルベ

シュミット反応）によるもの。ただ、

その反応機構はそれまで誤って理解

されてあり、これを正しく解明した

ものが私の学位論文。これを基に、

従来のパッチ式製法を連続式に改

め、それによって量産も可能になり、

用途も広まって需要が増え、会社の

売り上げもぐんと伸びました。この

原理は他の部門にも応用が利してい

るような製品開発に結びついていた

ので、そういう意味では会社を築く

論文となったということです」

化粧品防カビ剤や染料・顔料の中

間体、緑内障治療薬、そしてコンビ

ユータ回路に不可欠な高機能性樹脂

LCPP（液晶ポリマー）など世界に

通用する製品が多く、「研究のウエ

ジ」としての評価は高い。「特許は1

000以上ありますが、その基礎研

究から応用研究まで、私がすべてタ

ツチしています。しかし、一つの新

製品を創り出すのに大変な時間と技

術とエネルギーが必要。新産業創出

といっても簡単にはいきません」

とはいっても会社は順風万帆。ピ

ンチの経験はないのでは。「社長にな

って赤字を出したことはありません

が、つい最近、しんどい思いをしま

したよ。防腐剤の製造でカルテルに

巻き込まれ、それがアメリカの独禁

法に触れたというので何億円ものペ

ナルティーをとられましてね、これ

には面食らいました」

生きてきたのは運を与えてくれたと

いうこと。ですから一生懸命に生き

るのは当たり前。会社の人材も育っ

てきたので、これからは人生をエン

ジョイして余生を楽しみたい」

メセナに随分、熱心のようにですが、

「関西でクラシック音楽の演奏会を開

いても入場料を払って聴きにきてく

れる人は少ない。国も芸術家の彼ら

を支援しようとは思いません。だったら

私がというわけで、ベートーヴェン

の弦楽四重奏に本格的に取り組むカ

ルテットの立ち上げと活動をバック

アップしたのです。一昨年のパガニ

ー二国際ヴァイオリン・コンクール

に16歳で最年少優勝し、世界中の注

目を集めたヴァイオリンの庄司紗矢

香さんや国際舞台で活躍する奏者も

いろいろとバックアップしています」

なぜ、そんなに。「先ほど、お話を

した兄にクラシックを教えられ、高

校生のころからヴァイオリンを弾い

ていました。そんなわけで、クラシ

ックには特別な思いがあつて、クラ

シック音楽を皆で鑑賞するために、

昨年長年の夢だったコンサートホー

ル付きの自宅を建てましてね。演奏

会を開いたりしています。あのベル

リンフィルハーモニーのメンバー8

人にも最近、来てもらいました。私

の援助の仕方は、演奏会のチケット

半世紀も昔のことでしょうが、ど

んな学生時代でした。「阪大に入った

頃は第二次大戦の最中。（大阪市）東

野田にあった工学部の木造校舎は焼

夷弾にやられて焼失、卒論の実験は大

阪市立工業研究所でしました。そ

んな学生時代ですから、勉強という

雰囲気は全くありませんでした」

工学博士の学位を取られたのは卒

業して

から

です

業して

から

です

です

「心筋梗塞」

大学院医学系研究科教授

堀 正一 Masatsugu Hori

E-mail: mhori@medone.med.osaka-u.ac.jp

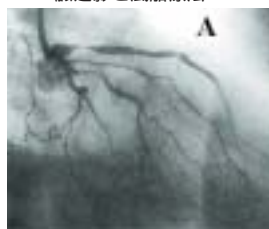


からカテーテルと呼ばれる細い管を血管内に挿入し、冠動脈の詰まっている血管を風船で広げる(図1)、あるいは血の固まりを薬で溶かすといった治療が行われるようになり、これにより救命率が改善してきました。しかし、総死亡の15・4%を占め(1999年の人口動態統計による)現在もなおガンなどの悪性新生物に次いで日本人の死亡原因の第2位となっています。近年の研究によりその発症のメカニズムが徐々に解明されてきました。

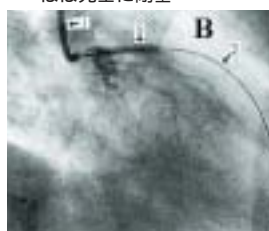
心筋梗塞とは、心臓の周りを取り巻く冠動脈が閉塞し、心臓の筋肉が栄養や酸素を絶たれた結果、壊死を起こす病気です。心筋は再生しないので、壊死を起こしてしまえば元に戻すことはなく、その範囲が大きければ体が必要とする血液ポンプの役割を十分に果たせなくなり、また、心臓の障害に伴って不整脈や心臓破裂、脳梗塞などの重い合併症を伴うこともあります。1980年代

30歳台を過ぎると、冠動脈内膜の傷害をきっかけとして脂質の沈着がおこり、プラークと呼ばれる動脈硬化巣が形成されます。進行すれば、内部の脂質の量は増えてゆき、表面を覆っている被膜が薄くなつていきます(不安定プラーク)。このような不安定プラークに何らかの力が加わると、表面の被膜が破れて中の脂質が血管内に流れ出し、プラーク破綻、血液が固まって血管を詰めてしまいます。このようにプラークの破綻とそれに引き続いて起こる血栓の形成

図1 急性心筋梗塞の冠動脈造影と風船療法



A 治療前には冠動脈の1本がほぼ完全に閉塞



B 閉塞部位を風船療法で広げているところ



C 治療後、閉塞が解除されている

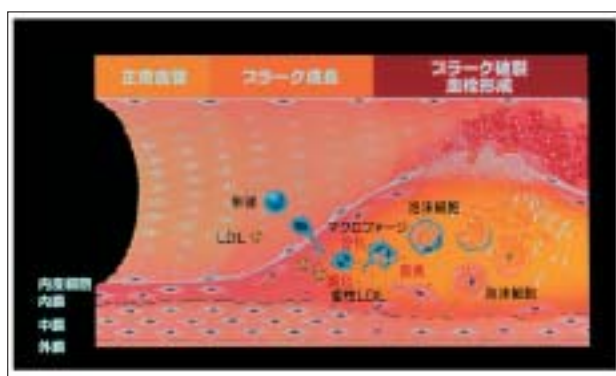


図2 動脈硬化(プラーク)の成長と破綻

を主体とした病態(図2)は急性冠症候群と呼ばれる、心筋梗塞、不安定狭心症などが代表的な疾患です。

心筋梗塞は、古典的にはいわゆる成人病の危険因子(糖尿病、高脂血症、高血圧、抗尿酸血症、肥満、喫煙、男性など)により発症率が上昇することが知られていますが、発症機序が明らかになるにつれ、新しい危険因子の存在も指摘されています。例えば、欧米の研究では肺クラミジアなど特定の細菌・ウイルス感染者で心筋梗塞の発症率が有意に高いとする報告があります。一見、心筋梗塞と感染症の間には何の関係もないようですが、プラークを覆っている被膜が次第に薄くなり破れやすくなる過程には感染症をはじめ何ら

かの炎症反応が関係している可能性が高く、その詳しいメカニズムの解明は現在のトピックスの一つです。さらに、ヒトゲノム計画によりヒトの全遺伝情報(ゲノム)が明らかになりましたが、特定の遺伝子配列が心筋梗塞の発症に関与している可能性も指摘されています。ゲノム解析が今後進むに連れ、遺伝子の観点からみた疾患発症の研究はますます盛んになっていくでしょう。

このような危険因子の研究を行うためには多施設による患者登録およびその追跡といった大規模臨床調査システムが必要になりますが、この分野においてわが国は大きく取り組みが遅れており、予防のために必要なデータも欧米の大規模試験の結果を導入しているに過ぎないのが現状です。日本における冠危険因子の検討を行うため、私たちは平成10年4月から近畿地区の心臓救急病院24施設との共同により、大阪急性冠症候群調査会(OACIS)を設置し急性心筋梗塞の登録・追跡を行うシステムの運用を開始しました。現在までに約2900例の症例が登録され、その追跡率も99%と高率であり、順調に運営が進んでいます。今後、多数の心筋梗塞症例を集積し、さまざまな手法を駆使することによって日本人特有の臨床背景を明らかにし、より有効な予防・治療方法を確立していきたいと考えています。

ECONOMY

経済

「NPO研究を始め」
新しい研究領域を
求めて

大学院国際公共政策研究科助教
山内直人 Naoto Yamanchi
E-mail: yamanchi@osipp.osaka-u.ac.jp



NPO（民間非営利組織）に対する関心と期待が高まっている。ジャーナリズムにも頻繁に登場するようになり、小泉内閣も、「聖域なき構造改革」によって発生する失業の受け皿として、NPOに注目しはじめているようだ。

しかし、NPOにはどのような組織が含まれるのか、またどのくらいの雇用吸収力があるか、なぜNPOが注目されるようになったのか、といった点については、まだ十分理解されていないように思われる。

NPOとは、非政府、民間の組織であり、株式会社などと違って、利益を関係者に分配しないような組織

を意味する。NPOの種類は多種多様で、私立学校、病院、老人ホームなどを経営する事業型NPO、そうした活動に資金を提供する助成財団、環境問題や国際援助・国際交流に取り組む市民団体などが含まれる。われわれが参加している国際比較研究プロジェクトによれば、日本の非営利セクターに働く人は、フルタイム労働者に換算し200万人を上回ると推計される。これは日本の非農業総就業者数の3・5%に相当する。もともと、NPOと聞いてすぐ連想するような、小規模なボランティア団体、市民団体の雇用吸収力は、せいぜい10万人くらいのものである。

NPOは、営利企業にはない社会サービス供給機能を持ち、また、融通の利かない官僚機構とは違って、多様な需要にきめ細かく対応することができ、人口の高齢化にともなう介護需要の急増など、NPOの提供するサービスに対する需要は、今後ますます増大してくると考えられる。規制緩和、民営化、地方分権といった政府・公共部門のリストラが進展してくると、NPOの役割もおのずから重要性を増してくるだろう。IT（情報技術）の発達も、NPOのような小規模組織の効率的な運営には福音である。

しかし、現実には、NPOの経営基盤は脆弱である。経営基盤が弱いと優秀なスタッフを雇うことができ

ず、いつまでもボランティア頼みが続く。企画力がなければ商品開発ができず、ファンド・レイジング（資金集め）の才能がなければ寄付を集めることもままならない。こうして「草の根の悪循環」が起こるのである。ファンド・レイジングだけでなく、経理、広報、人材管理、資産運用などのマネジメント・スキルが営利企業

岐にわたる。第二は、研究者と実務家の交流の重要性である。税制や法制の問題にせよ、マネジメントの問題にせよ、NPOの現場感覚を踏まえた研究が求められる。

このようなNPO研究の特徴を踏まえた新しい学会を旗揚げしようという機運が盛り上がり、ついに、1999年3月に阪大の研究者を中心に日本NPO学会が創設された。創設時に600人だった会員数は、今では1000人を上回るまでになり、日本の研究を世界に紹介し、



日本NPO学会のホームページ：
<http://www.osipp.osaka-u.ac.jp/janpora/>

と同様に重要である。NPOについての体系的な研究は緒にたばかりであるが、日本では、わが大阪大学を中心に研究体制が整いつつある。

NPO研究の特徴の第一は、その学際性に求められる。経済学、政治学、社会学、歴史学、あるいは統計学や工学など、そのアプローチは多

国際研究交流を促進するため、学術誌「ノンプロフィット・レビュー」も創刊された。

この新しい研究分野を志す大学院生も着実に増えている。研究の底辺が拡大することにより、今後一層研究の質が高まることを期待したい。



土山 明教授 (大学院理学研究科)

「福井栄一郎学術賞」を受賞

前田幸雄名誉教授

「土木学会功績賞」を受賞

芝哲夫名誉教授

オランダ王国

「オラニエ・ナツウ勲章」を受章

土山明教授(大学院理学研究科)が第2回福井栄一郎学術賞を受賞

この賞は、わが国の理化学会のハイオマでめた故福井栄一郎博士を記念して、学術科学・文化に貢献してきた人、あるいは今後大いに活躍の期待できうる人に対して贈られるものです。

土山教授は、隕石中の鉱物や造岩鉱物の生成・分解のメカニズムの研究と、それらの地球・惑星科学への応用を行ってきた。特に隕石中のコンドリュールについての一連の実験的研究や、線形法を用いた最近の研究成果が評価されたものです。

前田幸雄名誉教授が土木学会功績賞を受賞

前田幸雄名誉教授(元工学部土木工学科)が、25日、平成12年度土木学会功績賞(最高位の賞)を受賞されました。長年にわたる橋梁工学・構造工学への貢献及び、(A.B.S.E.M.)国際橋梁構造工学協会(国際学会)の国際学術・技術交流による学問・技術の向上への貢献により、わが国における土木工学の発展に大きく寄与したことが高く評価されたものです。

芝哲夫名誉教授がオランダ王国「オラニエ・ナツウ勲章」を受章



芝哲夫名誉教授(元理学部)が、日本の化学の始まりに貢献したオランダ人化学者K.W.ヒュイジ博士の業績について、長年にわたり調査研究し、日蘭交流400周年記念事業の一環として昨年、大阪大学で開催されたヒュイジ博士追悼シンポジウム「持続可能な社会のための化学と化学技術」に当たって、その企画・運営に中心的な役割を果たしたことに対して、5月31日オランダ王国ヘアトリックス女王よりオラニエ・ナツウ勲章リーダール章が授けられました。

大阪UO大阪大学産学連携部が発足

4月に本学を含む大阪府内の大学、大阪府、大阪市及び経済団体などにより大阪UOが発足しましたが、その中の大学産学部門の一つとして、大阪大学産学部門が、6月から活動を開始します。大阪大学産学部門は、本学の先端科学技術共同研究センター内に本拠を置き、本学の関連部局及び教官との密接な連携の下、大阪UO本部や他の大学産学部門との仲介・連絡を行うこと、学内の技術シーズの発掘など、産学部門独自の活動も行っていくこととあります。

問い合わせ先：有澤尚志・先端科学技術共同研究センター助教授
E-mail: carisawa@ccsai.osaka-u.ac.jp

公開講座
第3回産学連携公開講座「日本経済の構造改革と法」

9月20日(10月4日、18日、11月15日、29日、12月6日、20日) 日法・経済学部講義棟202号(以降は開講ホール) 参加費無料、問い合わせ先：法政実務連携センター

E-mail: <renkei21@law.osaka-u.ac.jp>
平成13年度徳徳堂秋季講座「大阪の近世近代美術」

10月29日(11月1日、11月4日、11月7日) 大阪府立文化情報センター。問い合わせ先：(財)徳徳堂記念会

0643-40000
シンポジウム等
Symposium on Recent Progresses on

Laser Fusion Research
Second International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications

9月6日(14日) 京都国際会議場 問い合わせ先：三岡啓興・レーザー核融合研究センター教授
<http://www.life.osaka-u.ac.jp/ifs2001/>

第8回酸化エレクトロニクス国際会議
9月27日(10月1日) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：田畑仁・産業科学研究所助教授
<http://www.kawai-lab.sanken.osaka-u.ac.jp/wo8/index.html>

歯学部創立50周年記念市民フォーラム
10月6日(土) 千里ライオンセンター。問い合わせ先：歯学部総務課庶務係

79-20000
大阪大学蛋白質研究所セミナー「プラスチドのバイオジェネシス」

10月11日(木) 12日(金) 蛋白質研究所 問い合わせ先：中井正人・蛋白質研究所助教授
<http://chloroplast.protein.osaka-u.ac.jp>

2nd Japan-Israeli Bi-National Symposium on the Design of Supramolecular Functional Materials and Their Applications

10月15日(月) 16日(火) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：坂田祥光・産業科学研究所助教授
<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/Projects/JI2001>

第5回健康科学フォーラム「食を拒む心・食に溺れる心と現代」

10月19日(金) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：健康体育部事務管理課

06850
第16回日本糖尿病合併症学会

10月19日(金) 20日(土) 大阪国際交流会館 問い合わせ先：医学系研究科分子制御内科内第16回日本糖尿病合併症学会事務局
<http://www.convention.co.jp/jsdcr16>

10月22日(月) 25日(木) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：三宅裕・工学研究科教授
E-mail: <miyake@mech.eng.osaka-u.ac.jp>

COE国際シンポジウム赤堀記念蛋白質研究所セミナー「蛋白質科学としてのプロテオミクスとゲノム科学」

11月5日(月) 6日(火) 千里ライオンセンター。問い合わせ先：阿久津秀雄・蛋白質研究所教授
E-mail: <akutsu@protein.osaka-u.ac.jp>

2001年度機構・分析技術研究会
11月15日(木) 16日(金) 大阪大学コンベンションセンター。問い合わせ先：実行委員会事務局
E-mail: <giken@uhven.osaka-u.ac.jp>

平成13年度細胞生物学シンポジウム

11月16日(金) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：米田悦啓・医学系研究科教授
E-mail: <syoneda@ana3.med.osaka-u.ac.jp>

先導的研究セミナー 2001
11月20日(火) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：先導的研究セミナー事務局
E-mail: <admin@arp.osaka-u.ac.jp>

マンチセンシンボジウム
11月29日(木) 30日(金) 千里ライオンセンター。問い合わせ先：医学系研究科分子治療学講座

06850
電磁相互作用を用いた原子核・ハドロン物理(E M-2001)

12月4日(火) 7日(金) 核物理研究センター。問い合わせ先：嶋達彦・核物理研究センター助手
<http://www.rmp.osaka-u.ac.jp/em2001/index.html>

第31回日本免疫学会総会

12月11日(火) 13日(木) 大阪国際会議場 問い合わせ先：医学系研究科腫瘍発生学研究部門
06850

The 4th International Symposium on "Atomic Scale Processing and Novel Properties in Nanoscopic Materials"

第4回COE国際シンポジウムナノスケールの新物質創成と新物性の発現

12月13日(木) 14日(金) 医学部銀杏会館 問い合わせ先：川合知二・産業科学研究所教授
E-mail: <kawai@sanken.osaka-u.ac.jp>

人材評価 企業内での育成・選抜・昇進の考察



●大学院経済学研究科
教授 猪木武徳 Takenori Inoki
E-mail: inoki@econ.osaka-u.ac.jp

企業で働く人は、組織の中でどのようにして技能や知識を習得し、その過程でどう評価され選抜されて昇進していくのか。技能形成・人材育成・選抜・昇進。こうした仕事・労働に対するシステムを経済学的に研究し、日本と外国との相違が国家間の競争や協力関係をどのように規定しているのかを検討していくのが、大学院経済学研究科・猪木武徳教授のテーマのひとつ。

人材評価のタイミング

猪木教授は、企業で働くブルーカラー、大卒のホワイトカラー、官僚等のケースについて研究しているが、ここでは、ホワイトカラーに焦点をあててみた。

ブルーカラー、官僚も同じだが特徴の一つは、外国と比べ日本は選抜・昇進に要する時間が長い、つまり、選抜・昇進のタイミングが遅い。それによるメリットとデメリットがある。

評価を、「動かしがたい」ほどに確定する時期まで待つて行くと、評価・選抜の確度は高まるが、有能な者から不満が高くなり、外部から引き抜かれたり、自ら進んで転出してしまふ可能性がある。力のある人は、評価が遅いため待ちきれないのである。日本の若い優秀な頭脳が外資系企業にスカウトされて転出するケースが一時多かったのはその表れ。

逆に、評価の結果が出揃う前の、かなり早い時期に選抜してしまうと、判断を誤る可能性がある。早く選抜された者は、その後、働く意欲を喪失させるだけでなく、選抜されなかった者の意欲も喪失させ、個人の能力を阻害する危険性もある。

日・米・独を職能別に国際比較

そこで、日・米・独の職能(function)別の違いを、ホワイトカラーの代表的な職能、人事、営業、経理部の部・課長への昇進を調査した猪木教授たちの共同研究の結果を一部紹介しよう。

表1は、選抜出現期と滞留がはじまる時期を国際比較した表。入社して選抜・昇進に差がつき始めるのは、

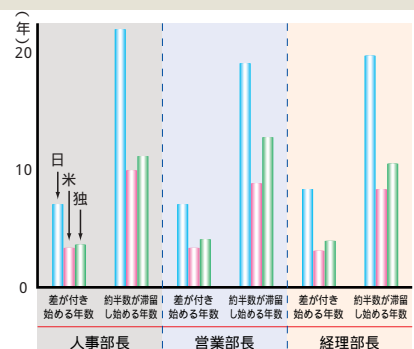


表1 第一選抜出現期、よこばい群出現期(日米独)

日本は7,8年してからだが、米国は3,4年と選抜出現期が早い。そのため、米国では約半数が入社後10年もしないうちから、ドイツでは12,3年で滞留を始める。それに比べ、日本は滞留が始まるのは入社18年~20年余で、それまでは部・課長昇進の可能性があり、ポストをめぐる競争が長く続くということである。

表2は、日・米・独の課長育成の望ましいキャリアを職能別(人事、営業、経理)に表したものの。それによると、日本の企業では一つの部「職能」だけでなく、複数の部を経験するのが半数以上。米国は一つの部に長年止まり、職能の中の複数の分野(area)の仕事をするケースが圧倒的に多い。ドイツは日本と米国の中間。

	日本 (1567人)	アメリカ (752人)	ドイツ (674人)	うち規模1,000人以上 (424人)
1 当該職能の中で一つの仕事を長く経験する	0.6	1.0	3.6	2.4
2 当該職能の中で2,3の仕事を長く経験する	9.0	23.8	5.8	5.2
3 当該職能の中で数多くの仕事を長く経験する	16.1	57.0	36.2	37.0
4 当該職能だけでなく別の職能の仕事を経験する	56.9	13.5	30.7	30.4
5 数多くの職能の仕事を経験する	16.1	3.6	15.4	16.3
6 その他	0.6	0.5	5.0	5.7
7 無回答	0.8	0.5	3.3	3.1
備考(4+5)	72.9	17.1	46.1	46.7

表2 課長育成ののぞましいキャリア(日米独) (%)

なぜいくつかの「職能」を経験するのか広く、いくつかの仕事を経験するのがよいと判断する基準は、「効率性」と「公正さ」の二つある。

効率性は、個人の技能習得の効率性と、組織、つまり技能の組み合わせの効率性という二つの側面がある。各個人が一つの職能の中の一分野に特化し、起こりうる事態に専門的に対処できるように組織化ができれば最善。しかし、不可実性は避けられない。突然の欠員や急な事業拡大など、不測の事態に対応するには、複数の職能、あるいは、職能内の複数の分野を経験を積んだ人、それも、関連性が強い、「隣接している」職能、分野での経験が求められるからである。

もう一つの「公正さ」は、「評価の正確さ」ということであるが、これが経験した職能の数、職能内の分野の数に関連するのは、多方面の評価を受けながら、最終的な評価に至るというのが最も確実で

あるということ。つまり一分野での評価で人物全体を評価するより、もう少し広い情報で総合的に評価する方がよいとする考え方である。

組織の中では、こうした複数の職能にまたがるキャリアを持つ人材を、どれ位の割合で養成することが望ましいのかが重要なポイントとなる。

選抜・昇進に伴う給与の上がり方では、選抜・昇進に伴う処遇で、給与の上がり方が「年功的」であるのはなぜか。その典型は、官僚の給与システムだが、ちなみに、米国の法律事務所も弁護士の給与も従来は完全な年功制だった。

給与が年齢・勤続年数とともに右上がりとなる賃金プロファイルは、企業は働く者から最大限の生産性を、入社して定年までの労働生涯にわたって引き出すための道具であるという側面がある。労働生涯の初期、入社後しばらくは、労働者は限界生産性より低い賃金を、労働生涯の後期に限界生産性より高い賃金を受け取る。働く者は企業と一種の「ローン(貸し付け)契約をし、そのローンを後に返済してもらうというシステム、「賃金後払い」方式である。生産性を時間をかけて観察し、生涯賃金とのバランスがとれるようなシステムをつくり上げている。

給与が年功的なのは、実力主義でないとする考え方があるが、猪木教授は「それは大きな誤解だ」と指摘する。

勤続年数と共に給料は平均して上昇するが、年数に比例して格差は拡大する。また、リストラによる解雇・退職もあり、終身雇用で守られているとはいえないと言う。

ちなみに、日本の部・課長の学歴は米国、ドイツに比べると低い。日本は4年生大学卒業者がほとんど。米国では大抵が大学院修士課程を修了、ドイツも日本の大学制度とは違いますが、25歳位まで高等教育を受けているという。

猪木教授は「これからの国際社会は知識が高度化した中での競争になるから、日本の労働力の一部分を高学歴化させ、専門的トレーニングを背景とした人材育成をする必要がある」としている。

資料出所: 日本労働研究機構「国際比較: 大卒ホワイトカラーの人材開発・雇用システム 日、米、独の大企業(2) アンケート調査編、1998年

NEXT ISSUE・No.14 大阪大学創立70周年記念国際交流シンポジウム

[阪大ニュースレター]次号(冬号)の特集予告 「21世紀の大学、その可能性」