

## 恩賜賞、日本学士院賞の受賞にあたって



特別寄稿

難波 啓一\*

Thoughts on receiving Imperial Prize and Japan Academy Prize

Key Words : Frontier Biosciences; QBiC; CiNet;

このたび日本学士院から恩賜賞と日本学士院賞をいただきました。授賞式は6月4日、東京上野の日本学士院に天皇皇后両陛下をお迎えして開催され、賞状とメダル、そして恩賜賞の銀花瓶を拝領しました。午後には、他の受賞者や新たに日本学士院会員になられた先生がたとともに宮中でのお茶会にお招きいただき、天皇皇后両陛下、皇太子殿下、秋篠宮殿下妃殿下、宮内庁の方々とお食事しながらゆっくり懇談させていただきました。夜には文部科学大臣主催の晩餐会があり、平野文相はじめ文科省担当の方々と歓談しました。早朝から夜遅くまで慌ただしい一日でしたが、とても楽しいひとときでもありました。

この受賞は、学術研究に携わる者にとってはこの上ない栄誉であり、身に余る光栄と感謝しています。学生時代から長年にわたって目指してきた「生体超分子の立体構造と機能の解明」に関する研究業績を評価していただいたのは誠に嬉しい思いです。物理や数学が好きで物質の成り立ちに興味津々だった高校生が生命のしくみに興味を持ち、物理学や工学的な側面から生命のしくみを考える研究分野に身を置きたいと、設立4年目の大阪大学基礎工学部生物工学科に入学したのが1970年4月。大阪万国博覧会が始まった直後です。大学院もそのまま基礎工学研究科物理系生物工学専攻に進み、それ以来さまざま



授賞式



恩賜賞銀花瓶・日本学士院賞メダル



\*Keiichi NAMBA

1952年3月生  
大阪大学 大学院基礎工学研究科 物理系生物工学修了(1980年)  
現在、大阪大学 大学院生命機能研究科教授・評議員 工学博士 生物物理学、構造生物学  
TEL: 06-6879-4625  
FAX: 06-6879-4652  
E-mail: keiichi@fbs.osaka-u.ac.jp

な研究機関にお世話になり、好きな研究を思う存分にさせていただきました。そして42年の歳月を経て、吹田キャンパスのナノバイオロジー棟に研究室をおき、万博記念公園の中心にシンボルとしてそびえる

太陽の塔を毎日眺めながら、学生や若い研究員たちとともに充実した研究生生活を過ごせることは、巡り合わせとは言え感慨深く、大変幸せなことであると感じています。

生命を支える様々なしくみは、物質代謝、運動、感覚、免疫、遺伝、発生、分化、脳機能など、どれも極めて複雑で精緻にできており、そう簡単に解明できるものではありません。ヒトの身体は60兆個もの細胞からできており、それぞれ数ミクロンから数十ミクロンの細胞のなかに30億文字に相当するゲノムDNAの塩基配列情報が格納され、その遺伝子から作られる数万種類におよぶタンパク質やRNA等の生体高分子が、それぞれの構成原子の立体配置とその動きによって決まる機能や相互作用のネットワークを動的に形成して、生命のしくみを支えているのですから、そう簡単にわかるわけがありません。体長わずか1ミクロンほどのバクテリアでさえ、数ナノメートルから数十ナノメートルの生体高分子複合体がさまざまな生命機能を担い、ヒトの細胞と同様に複雑なしくみを実現しています。私が長年研究対象としてきた生体超分子とは、このような生体高分子の複合体のことで、個々の分子には実現し得ない高次機能を有するために超分子と呼ばれ、それぞれが特別な機能をもった分子機械です。私自身は生命機能のなかでも特に筋収縮や細胞運動に興味があり、そういった機能を支える超分子の立体構造と機能を解明するための、電子顕微鏡や光学顕微鏡を用いた計測技術や解析法を長年にわたって開発してきました。最近それが大きく進歩し、様々な生命機能の解明に貢献する技術となったことを評価していただいたことが今回の受賞につながったと理解しています。

タンパク質やRNAも、工学に使われ産業に役立てられる金属や半導体など様々な物質材料と同様に構成原子の立体配置がその性質や機能を決めますが、バルクの素材と異なる生体超分子の特異な性質は、その構成原子ひとつひとつが機能を持った部品として働くこと、しかも水素結合やイオン結合など極めてエネルギーレベルの低い原子間結合力で原子や分子の立体配置が決まっているため、立体構造がしなやかで柔らかいことです。生体中の動作温度で大きく動的に変化して「ゆらぎ」ながら働きます。そのため、現在の工学で実現できるシステムに比べて驚

くほど小さなエネルギーで動作します。例えば、0と1の信号を間違いなく生成伝達して高速に情報処理を行うコンピュータの素子では、信号の生成に1ボルト前後の電圧で数万個の電子を動かす必要があるため情報処理に大きなエネルギーが必要ですが、生体分子は個々の電子やイオンを信号キャリアとして利用できるため消費エネルギーが桁違いに低く、1000万ワット以上の電力を消費する京コンピュータに対して、はるかに高次の情報処理を行うヒトの脳はせいぜい20ワットで働きます。もっと極端な例はヒトが捕まえるのに苦労するハエの脳の高速な情報処理機能です。1ミリメートルほどのハエの脳が視覚情報処理と飛行制御に使うエネルギーはわずか100万分の1ワット。京コンピュータより13桁も低いエネルギーで動作する高次情報処理システムが生体には存在します。その秘密には、生体分子の「ゆらぎ」が動作の基盤にあることもわかってきています。熱ゆらぎのランダムなエネルギーを有効利用して意味のある動作に変換する。しなやかで柔らかい立体構造を持つ生体超分子だからこそ実現できるエネルギー変換機構です。物理学や工学がまだ十分に捕らえ切れていない素過程としくみ。それを正確に把握し理解してこそ生命のしくみを明らかにでき、その結果として、さまざまな病気のしくみを解明して治療や創薬に役立て、あるいは、これまでの工学には実現不可能な、桁違いに省エネルギーのデバイスやシステムを作る事が可能になるだろうと期待しています。

生命機能研究科は、既存の生命科学や基礎医学に留まらず、物理学、化学、工学、計算科学、ナノテクノロジーなど様々な分野の研究を高いレベルで融合することで生命科学の新たな領域を開拓し、その発展を担う若手人材の育成を目標として2002年に発足しました。複雑な生命システムのしくみを理解して制御するには、細胞内外で働く数多くの分子機械の相互作用ネットワークと動態を詳細に観察し把握しなければなりません。再生医療に大きな期待のかかるiPS細胞やES細胞の制御が容易でないのは、これらの万能細胞が様々な器官に分化するしくみを解明できる計測技術がないからです。発足以来、そういった目標の達成を目指して、21世紀COEやグローバルCOEプログラムを基盤として発展してきた生命機能研究科の研究活動は、様々な生命の謎を

明らかにしてきました。そして今また、大きく新たな展開を産み出しつつあります。

その一つは、大阪大学と理化学研究所の連携で2011年度に発足した「生命システム研究センター」(愛称 QBiC)。生命機能研究科を主体とし柳田敏雄特任教授をセンター長として、生命システムの動態を計測しモデル化し、計算シミュレーションに基づいてシステムを再構成することで、複雑な生命のしくみの解明を目指すという挑戦的なプロジェクトです。大学のボトムアップ基礎研究と理研のミッション指向型戦略研究の融合は初めての試みでもあり、最先端研究現場で学生や若手人材の育成を進め、この新しい生命科学の将来を牽引し国際的な舞台上で活躍する若手を育てることも重要な役割で、世界から研究者が集う国際的な拠点形成を目指しています。概算要求により研究棟の予算も得られ、研究科の細胞棟の南側にその建設がいよいよ始まろうとしています。

もう一つは、大阪大学、情報通信機構 (NICT)、そして国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) の三者の連携により発足した「脳情報通信融合研究センター」(愛称 CiNet)。生命機能研究科と情報科学研究科が中心となり、これも柳田敏雄特任教授をセンター長として、脳科学と情報科学の融合研究を発展さ

せ、脳とコンピュータ情報通信の融合を図ることで、脳のしくみを深く解明するとともに、ブレイン・マシン・インターフェースに代表されるような、考えただけで必要な情報を周りのシステムに伝え動かすことができる技術の開発など、人間や社会に優しい情報通信処理システムの構築を目指しています。研究拠点となる研究棟はNICTがナノバイオロジー棟の南側に建設中で、2013年2月に竣工予定。今まさにその研究活動の始動に向けた準備が着々と進められています。

これらの大きなプロジェクトの成功には、阪大の総力を挙げての取り組みと各部局の全面的なご協力、そして政府や産業界の強力なご支援が必要です。そしてなによりも、大きな夢の実現を目指す強い意志と粘りを持った優秀な若手が集まってくれることが大切です。分子、細胞から脳に至る広い階層での生命科学で新たな地平を切り拓き、人類社会の明るい未来への一歩とするためにも、我々の後をついで大きな夢に挑戦する情熱を持った学生や若手研究者が、この素晴らしい研究環境を最大限に活用して充実した研究生活を満喫し、驚くようなブレークスルーをいくつも見せてくれることを楽しみにしたいと思います。

