

生命現象と放射光

木原 裕 (日ノ本学園理事長・姫路日ノ本短期大学学長,
関西医科大学名誉教授, 立命館大学 SR センター顧問)



私が最初に放射光を意識したのは、1975年だったか、ドイツの DESY に見学に行った時だったと思う。Huxley らが筋収縮のメカニズムを放射光で解明し、ノーベル賞をすぐにとるという意気込みであったと記憶している。私は、生命現象をその動的構造と機能との相関の中で解明することをライフワークにしていたが、それまでの光をプローブとした研究方法に満足できず、X 線に軸足を移そうと考えていた。その後、EMBL の M. Moody らと合流し、ストップフロー法と X 線溶液散乱法とを組み合わせ、蛋白質のアロステリック転移と機能との相関を、ケミカルクエンチ法と組み合わせに行った。この流れの中で、全体を低温下に置くことによって、反応速度を減速するクライオストップフロー法の開発を行い、蛋白質のフォールディング過程の研究へと進んでいくことになった。この頃利用した放射光施設は、当初は DESY で、その後は LURE で行った。日本ではやっと PF が立ち上がろうとする頃であった。

「生命現象を解明する」：それは私たちの共通の研究目標ではあるが、どうすればそれができるか、その解答は容易には見つからない。私たちは、まず生命現象をできるだけ素過程に分解し、その機能を、それを担う構造の物理化学的な描像の上に、理解していこうとしてきた。アロステリック過程は、生物が合目的な機能を獲得していく好例であり、構造と機能を議論することのできる格好のターゲットであったと思っている。その成立過程を俯瞰すると、進化という物差しがずっと背後に存在していることを感じてきた。

蛋白質のフォールディングは、やはり格好のターゲットであった。X 線溶液散乱と近紫外での円偏光二色性、それにケイ光測定を組み合わせ、フォールディングの道筋を追う研究は、クライオ条件に持つていくことにより、温度ジャンプ法との接合が可能になり、フォールディングの初期過程の解明がほぼできたと自負している。主に β 構造からなる蛋白質もまず最初は α ヘリックスの多い初期中間体を作るなど、多くの新しい発見ができた。X 線溶液散乱法は、X 線結晶解析法で得られた膨大なデータベースの知見を最大限に使って、蛋白質およびその複合体の構造と機能の関係を直接明らかにする手法として役立ってきたと思っている。

一方、生命体では、個々の機能素子がハーモニックに協奏して機能するだけではなく、機能素子を一個一個見ることが重要であることは言うまでもない。私自身も、そのような事例をいくつか見聞する中で、機能素子を、その機能している状態で観測する手法の開発がしたいと思うようになっていった。偶々ドイツに留学中に Schmahl 教授と親しくなり、ゾーンプレートを用いた顕微鏡を共に開発しようと思いついた。途中紆余曲折はあったが、ゾーンプレートを中心とする光学素子の開発、結像型の X 線顕微鏡の開発、そして種々の X 線顕微鏡を用いて、さまざまなレベルの生命現象への応用を進めてきた。私自身の X 線顕微鏡開発のターゲットは、生きて機能している生物機能素子をそのまま観測することである。顕微鏡としては、電

子顕微鏡，原子間力顕微鏡，種々の光を使った顕微鏡など多様なイメージング装置がある。その中での X 線顕微鏡の存在価値は，機能素子の構造の最も基礎的なデータベースとなることであろうと思っている。

放射光は，軟 X 線から硬 X 線まで幅広いエネルギー領域があり，それぞれのエネルギー領域で，それに固有の現象を捕まえるべく，利用できることは本当に素晴らしいことである。私自身は，最初に実験を行った施設は，DESY であったが，その後は，LURE，PF，SSRL，APS，ESRF，UVSOR，立命館大 SR センター（その前身の AURORA でも），SPring-8，HISOR，あいち SR などを実験を行ってきた。

放射光コミュニティの魅力は，その手法の多様性とターゲットの科学の多様性が縦横にネットワーク化されているところにある。特に物質科学と生物科学とが共存する分野の魅力は大きい。生命現象を解明することの魅力は，それが持つ多様な事象を用いて，生命に普遍の統一的な事象を紡いでいくところにある。その意味では，放射光コミュニティと生命現象の研究者とは極めて相性がよい。それぞれの専門領域を深めつつ，総合科学としての放射光科学を広く深くしていきたい。

もう一つ残念ながら：筋収縮のメカニズムの研究は，その後の科学の発展にも関わらず，まだノーベル賞が出ていない。しかしそろそろその時期が近づいてきたと思う。もしノーベル賞がこの分野に与えられたときには，是非放射光が必須の役割を果たしたとの評価を受けたいものと密かに考えている。