

# 放射光と中性子の連携利用による構造生物学

## Structural Biology by Cooperative and Complementary Use of Synchrotron Radiation and Neutron

三木邦夫  
京都大学大学院理学研究科

タンパク質は生体内化学反応のほとんどを担っており、その構造と機能の解明は、生命科学の発展に寄与するだけでなく、バイオ材料や医薬品などタンパク質の応用開発にも重要である。タンパク質の詳細な構造の解明は、生命現象の基本的理解や効果的な分子設計に不可欠である。しかしながら、タンパク質は巨大で複雑な立体構造をもつ生体高分子であり、水素原子や外殻電子といった微細な構造的特徴によってその物性や機能特性が決められている。したがって、その分子機構に迫るためには、本来はタンパク質分子全体を対象にした高精度での構造研究が必要である。近年、放射光を利用して決定されたタンパク質立体構造の原子レベルの情報は、生体内反応の理解に大きく貢献したが、従来のタンパク質結晶構造解析技術では、タンパク質を構成する原子のおよそ半分を占め、その機能や物性に極めて重要である水素原子や、反応性を決定づける外殻電子についての構造情報を実験的に得ることは非常に困難であった。また、水素原子の構造決定に有効な中性子線解析においても、限られた利用機会や分解能の低さのため、タンパク質の構造・機能解明に十分な成果が得られたとは言いがたい。そのため、既存の化学的常識に依存した議論に終始しているのが現在の状況である。タンパク質の複雑で高効率な作用機構を理解し、より高い機能の分子を創製するには、これまで難しかった水素原子の観測と、反応性に関わる電子状態の解明が必要になる。これを達成するには、放射光X線と中性子線を連携して利用できる環境を整備して、高分解能・高精度の解析技術を確立することが急務である。これまでの構造生物学では、このような連携利用については、その重要性にもかかわらず十分には遂行されてきたと言えない。ここでは、放射光と中性子という二つの量子ビームの連携とその相補的利用によるタンパク質の高分解能・高精度解析の今後を展望したい。実験的に得られた精密構造情報をもとに、タンパク質がつかさどる生命現象の化学反応プロセスを解明することで、構造生物学の新しい展開につなげることができる。