

量子生命科学への招待

橋 本 秀 樹

(関西学院大学)

量子物理学者 Niels Bohr は、原子物理学への貢献でノーベル賞を与えられた 10 年後の 1932 年に、コペンハーゲンで開催された光線療法に関する国際会議で『Light and Life』と題する講演を行い、量子論が生体系の科学的な理解に貢献することができるのかという根本的問題を提起した。生体系は分子から成り立ち、そして基本的にすべての分子は量子力学によって記述されるからである。一方、量子生命科学という概念の原点は、1941 年の Pascual Jordan の著書『Die Physik und das Geheimnis des Organischen Lebens』、あるいは 1944 年の Erwin Schrödinger の著書『What is Life?』に辿ることができる。つまり、量子生命科学は、量子力学そのものが開発された直後に生まれたといっても過言ではない。

量子生命科学とは、広義には、古典物理学が正確な説明を与えることができない生物学の側面への量子論の応用と定義される。原子や分子といったミクロの世界を支配する量子力学が、本当にマクロな生体系の機能にまで影響するのであろうか？ この問いに対する答えは、ここ数十年の実験的証拠により与えられ、量子生命科学の立場は劇的に変化した。超高速分光、単一分子分光、時間分解顕微分光、単一粒子イメージングなどの実験技術の革新により、生命現象を微小な空間および極短の時間スケールで観測することが可能となり、量子物理学と古典物理学との繊細な相互作用が生体系の機能発現に必要なさまざまな過程に影響を及ぼすことが明らかにされている。例えば、光合成アンテナ色素タンパク質複合体での励起エネルギー移動過程における量子コヒーレンス、酵素反応や臭覚における量子トンネリング、鳥類のナビゲーションにおける量子もつれなどである。

生命の謎の解明や、バイオ・医療分野のイノベーションを創生しようとする学際領域「量子生命科学」が日本でも誕生したことを契機に、今回の特集では、この分野で世界をリードしておられる研究者の方々による、量子生命科学の最新の研究成果が解説されている。読者の方々には、ぜひともいままさに話題沸騰の量子生命科学の醍醐味に触れていただきたいと思う。特に、「どこに量子性が発揮されているのか」に注目して各解説をお読みいただければ、確かに量子力学がマクロな生命現象をも支配していることを納得していただけるものと期待する。