

まえがき

ヒトゲノム読了後のライフサイエンスの進歩は目覚ましく、多様な生命現象に關与する多くの遺伝子やタンパク質、糖鎖などの生体機能分子が明らかにされた。同時に、それぞれの生命現象は1つの責任分子で語れるほど単純ではなく、むしろ性質の異なる複数分子の連携・ネットワークの中で、それぞれが固有の役割を担って統合されていることが明確になってきた。これは生命の基本単位である細胞においても同様である。それぞれの分子は周辺分子との相互作用によって構造が揺らぎ機能がスイッチされる。またその分子の細胞内での寿命や局在といった時空間情報が大きな意味を持ち、動的に変動しうる。細胞の化学的な謎解きに、分子環境の視点の重要性が指摘されるのは、このためである。本書は、分子夾雑と1分子科学の観点からこの境界領域に挑む、日本を代表する研究者による最先端の成果と解説をまとめたものとなっている。一般に「夾雑」は、不純物や不要なものを表現するとされるが、本書に登場する「分子夾雑」は、多種多様な分子たちが（ポジティブにもネガティブにも）相互作用しながら、不均一に分布している細胞環境を表す用語である。生物学者にとっては当たり前のこの環境は、理想状態や試験管精製系を研究対象としてきた化学者にとっては、特殊で扱いづらいものとされてきたが、多岐に渡るアプローチによって、近年その状況は変わってきた。個々の生体分子の挙動が、精製系と細胞系とでどの程度同じで異なるのか？究極的には1分子レベルの感度と精度が求められ、そこから、分子夾雑環境を物理化学的に記述する道筋が開かれることが期待される。また、標的分子の周辺環境や分子ネットワークの網羅的解析のためには、遺伝学や CRISPR-KO ライブラリーといった分子生物学的な方法論だけでなく、AI や情報学を取り込んだ、バイオイメージング、夾雑系有機化学、種々の omics 分析化学の格段の進展が必要となる。これらの発展によって、分子夾雑な細胞環境の特徴が詳細に解明された先には、人工物と生命の境界がより明確に語られる生命化学の新時代が来るであろう。

21世紀が始まって1/4が過ぎようとする今日、国際的レベルから見た日本の学術水準の低下が著しいという。幾つかの定量値はそのことを明確に指摘しているし、総合的な科学技術力が試された直近のコロナ禍への対応の遅れからも、それは端的に窺われる。本書を執筆いただいたのは、文字通り第一線で世界と戦う先生方であり、化学と生物、物理、医学にまたがる境界を越えて前進するその姿勢からは、軽やかさとともに気迫が伝わってくる。その気概をも、この分野に興味をもちはじめた大学院生や学部学生諸君に感じて頂ければ、望外である。

最後に、本書を出版するにあたり、面倒な編集を含めたすべての段階で、にこやかなでの確かな助言でご対応頂いた化学同人編集部の中井 文子女史に、心より厚く御礼申し上げます。

2023年1月

CSJ カレントレビュー：45 卷

生体分子環境の化学／分子夾雑と1分子で解き明かす生体挙動より