

序

生命科学の研究は日進月歩であり、多様化した各研究分野において次々と重要な発見がなされている。しかしそうしたなかで、生命科学全般にわたって既存のイメージを一新するような原理にかかわる報告は、きわめて稀である。本書で取り上げる相分離現象は、細胞内のさまざまな現象を統一的に理解することができる新たな原理に基づいて制御されており、これまでの細胞像を根本的に覆すほどのインパクトを各方面にもたらしている。

相分離現象自体は、決して新しく発見されたものではない。相分離の研究の歴史は古く、物理学ではむしろ古典的な分野である。高分子ポリマー溶液における多彩な相分離現象を扱うソフトマター物理学も、基本的な原理に関してはすでに確立されている。要するに、物理学の世界で認知された相分離現象が、細胞内の各所で広く使われていることに行き当たったことこそ、大きな意義がある。相分離研究の進展によって、蛍光顕微鏡下でドット状に観察される非膜オルガネラが実は液滴で、細胞内はまるでドレッシングのような多数の液滴が混在する様相を呈しているという細胞像が示されるようになった。そして相分離の視点で細胞内を眺めると、従来の視点では説明がつかなかったさまざまな現象が都合よく説明できるのではないか、という期待感が生まれ、この分野の盛り上がりにつながっている。例えば、細胞内の液滴に選択的に因子が取り込まれることによって、そのなかで特有の生化学反応が効率よく遂行されるという考え方は、「混み合った細胞内にいかに秩序をもたらすか」という基本的な問いに対するわかりやすい解答であった。

相分離研究は、タンパク質や核酸を対象にした分子生物学にも新たな視点をもたらした。特に一群の天然変性タンパク質とDNAやRNAが織りなす多価相互作用によって相分離が引き起こされるという発見から、特に真核生物で多くみられる天然変性タンパク質やノンコーディングRNAなどの機能未知の分子群が相分離現象と結びつくことによって、それまでつかみどころのなかった分子機能が理解できるようになった。そして相分離研究は、よりマクロな視点での生理現象や疾患にまでその裾野を急速に広げており、生命科学を包含する大きな研究分野として発展を続けている。その一方で、とかく新しい研究分野にありがちなことではあるが、続々と報告されている知見の中には評価が不十分なものも数多く含まれている現実もあり、いかにして正しい情報を選別するかの適切な指標も整備される必要がある。

本書では、特に相分離によって形成される非膜オルガネラの構造と機能（第2章）、それらがかかわる生体現象や疾患（第3章）を中心に、この分野の第一線で活躍されている研究者に執筆をお願いした。また物理学の視点によるわかりやすい概説や相分離を引き起こす因子についての基本的な知見（第1章）、また今後の研究発展に有用な先端解析技術（第4章）についても包含した。本書が生物学のすべての分野の研究者、生物学の新しい潮流に興味を抱く異分野の研究者、さらに、これから生命科学を志す学生の皆さんにも大いに利用していただけると幸いである。

2021年5月

編者を代表して
廣瀬哲郎