

序

2010年頃、RNA顆粒タンパク質であるFUSのlow-complexityドメイン（LCD）を単離・精製した後、濃縮して一晩冷蔵庫においておくと相転移してハイドロゲルになっていました。構造をもたないと考えられていたLCDが、ボイルしなくてもゆで卵のように固まってしまうことに驚きました。文献を検索してみると、マックスプランクのGörlichらが、核膜孔タンパク質のLCDであるフェニルアラニン-グリシン（FG）リピートドメインがハイドロゲルを形成し、核膜孔の分子拡散バリアとして働いているのではないかという論文を2006年Scienceに発表していました。FUS LCDのアミノ酸配列を眺めていると、同じ芳香環を側鎖にもつチロシンがグリシンやセリンに挟まれて（[S/G]Y[S/G]モチーフ）27回もくり返し出現していることに気づきました。全く関係がないと思われる2種類のタンパク質のLCDが、同じようくり返し配列をもち、同様にハイドロゲル化する。そこには何か生物学的に普遍的なメカニズムが潜んでいるのではないかとの思いが、2012年のRNA顆粒とLCDの相転移（ハイドロゲル化）についてのCellの論文となりました（Kato M. et al : Cell, 149 : 753-767, 2012）。

RNA顆粒などの膜をもたない細胞内構造体が発見されてから100年以上が経ちます。長い間、“仕切り”をもたない構造体が形成・維持されるメカニズムの解明については、誰も手をつけることができませんでした。これとは別に、構造をもたないLCDの機能・作用機序を解明することも、長年避け続けられてきた課題でした。しかし、前述の2012年の報告がこの2つの課題を結びつけたとたん、一気に研究が進みはじまりました。病気を引き起こす原因タンパク質が同定されると、その病原機構解明や治療法開発研究が格段と促進されるように、相転移・相分離を引き起こす分子がわかると、分子レベルでのアプローチが可能になり、現在の細胞内相分離分野の勃興へとつながりました。本書は、そんな黎明期の相分離分野に興味をもつ学生・研究者が、すぐにでも実験をはじめたくなるようなプロトコール集をめざして編集されています。このプロトコール集が一助になって、日本の相転移・相分離生命科学がますます発展することを期待します。

最後に、ご多忙の中、執筆を快く引き受けていただきました執筆者の方々に心よりお礼申し上げます。また、本書の企画・構成・編集にあたり、北海道大学 中川真一さんと筑波大学 白木賢太郎さんに共同編者として協力していただきました。お二人の協力なしには、ここまで多くの素晴らしい執筆者の方々に執筆いただけなかったのは明白で、ここで深く感謝申し上げます。私の遅筆に最後まで文句も言わずお付き合いくださった羊土社編集部の方々にも心よりお礼申し上げます。

2022年6月

編者を代表して
加藤昌人