

特集「核内イベントの時空間制御」によせて

秋 光 信 佳 和田洋一郎

(東京大学 アイソトープ総合センター)

東日本大震災から6年目を迎えて、被災自治体の一部で避難解除に伴い帰還が開始されている。今日まで続けられた除染作業によって、居住エリアにおける1年間の空間放射線量は一定の目安である1 mSvを下回っていることから、今後帰還する住民の健康を守るためには、低線量の放射線を、長時間被曝することによる生物的影響を明らかにする必要がある。従来DNAの二重らせんを切断するような、高線量放射線による生物学的影響の分子生物学的研究によってDNAの修復メカニズムの解明などの成果をもたらしているが、現在までに低線量被曝の生物学影響は十分解明されていない。

一方で、近年の技術的進展によって従来にない感度で生命現象を解析する手法が急速に進展し、大量に取得されたデータには、数理科学による網羅的な解析手法が加わることによって生体の科学が大きく転換している。特に、染色体という記録メディアから、遺伝情報というコンテンツを取り出すしくみにおいては、より微細な現象が、より網羅的に解析されて、従来観察することができなかった新たなメカニズムが明らかになりつつある。

われわれはこれを低線量被曝影響解明の好機と考えて、細胞核内の“テープレコーダー”が行っている、DNA複製、エピゲノム制御、転写、RNAプロセッシング、RNA輸送、RNA分解といった一連の遺伝情報発現プロセスを制御している原理の解明に向けて、関係する部品のリスト作りや、駆動様式の観察などを行っている。なかでも、ゲノムDNAと核内構造体との相互作用を解明することは重要な課題である。そこで、本特集では、この領域で重要な貢献をしている国内の新進気鋭の若手を中心とした研究者自身によって、最新の知見と技術を紹介する。

大規模シーケンシング解析、質量分析、イメージング解析、数理解析が融合して爆発的発展していることから、まず第Ⅰ章ではゲノム、エピゲノム解析とクロマチンダイナミクスが概観され、第Ⅱ章では転写産物の解析、第Ⅲ章では生化学的な解析手法を中心として明らかになった核内構造が紹介されている。多くの細胞から集められた情報が、実際に個別の細胞でも真実であることが、第Ⅳ章のイメージング解析によって示されている。数理科学による網羅的な解析手法は既に概説されているところである(2014年の特集、「生命動態システム科学」倍大增刊号参照)が、今回も第Ⅴ章で取り上げ、最新の知見を紹介する。更に、これら基礎生命科学が実際に臨床上重要なウイルス感染症の機序解明にも寄与している様子が第Ⅵ章で示されている。

本特集を通じて、核内の多様なイベントを四次元的に理解する動きを実感していただければ望外の喜びである。更に、われわれは本特集で紹介した技術革新によって、低線量被曝の生物学影響やその他の疾患の理解が飛躍的に進むことを期待している。