

巻頭言 放射線生物学

～1つの入り口，2つの出口～

酒井 一夫

Sakai Kazuo
(東京医療保健大学)



放射線は，その発見の直後から，医療に利用された。体の内部を切らずに見られることは，大きなインパクトを与え，診断の強力なツールとして用いられた。当時の記録を見ると，医師や技師が，遮蔽を施すことなく無防備な状態で放射線源を扱っていたことが分かる。このような状況の中で，皮膚の異常を含めて様々な障害の生じることが明らかとなった。放射線の障害作用を逆手にとって，がん等の治療に利用する試みも行われた。

放射線が広く使われる一方で障害の生じることが認識されると，「放射線の恩恵を享受しつつ障害の発生を抑えよう」という動きにつながり，その後の放射線防護の考え方の基礎となった。

放射線の障害作用が認識される中，「どれほどの放射線を受けるとどれほどの影響（障害）が生じるか」を明らかにする学問として放射線生物学が誕生した。当初，生体は「ブラックボックス」であったが，やがて生物学自体の発展と共に，放射線を受けた生体の中で，何が起きているかが，分子・細胞，組織・個体レベルで解明が進むようになった。

放射線の生物作用についての研究が進むに連れ，生物作用の「修飾要因」に関する情報も蓄積されるようになった。修飾要因には，放射線の線質や線量率等物理的な要因と，性別や年齢，遺伝的背景等，影響を受ける側の生物学的な要因が含まれる。遺伝子レベルでの発展は目覚ましい。発がん過程に関わる，いわゆる「がん関連遺伝子」の特定，分析が進み，個人ごとに発がん可能性を議論できるようになりつつある。これらが放射線に対する感受性（腫瘍の治癒につながるか）にどう関わっているかは興味深い課題である。また，放射線治療の副作用としての二次発がんあるいは治療部位周辺の正常組織への影響は今後の重要課題である。遺伝的背景に加え，生活習慣等も含めた「後天的」要因に関する情報も蓄積しつつある。

医療の分野は，患者ごとの詳細な情報を取り入れ，個人ごとの治療手段の選択や予後予測等医学的な応用を目指す「精密医療」の方向に進んでいる。様々な修飾要因に関して，放射線治療の転帰や副作用を含めて，個別対応が求められている。

一方，放射線防護においては，個別化とは反対の方向性が見て取れる。放射線防護体系の中では，少ない数のパラメータでリスク評価が行われ，これに基づいて線量限度等が設定されてきた。例えば，性別や年齢あるいは人種やがんの部位によって違いがあることは認識しつつ，「標準化」して「名目リスク係数」として単一の値が与えられている。放射線影響の修飾要因に関する情報は膨大であるが，情報があることと，これらを放射線防護体系の中に組み込むことは別の問題である。防護体系の中で，どの要因が重要であるか，線量限度等の設定と運用において現実的であるかを考える必要がある。例えば，遺伝的背景や生活習慣を含めた後天的な修飾要因に関する詳細な情報が入手可能であったとしても，個人ごとに被ばく限度を設定することは，被ばく管理の実務を考えると現実的ではない。得られる情報の有用性と管理面での実現可能性のバランスを考えた「最適化」が求められている。

「どれほどの放射線を受けるとどれほどの影響が現れるか」を出発点とした放射線生物学であるが，技術・手法の発展と共に，広く，深く展開しつつある。ここから得られる情報をいかに活用するかについては2つの「出口」があるように思える。放射線治療の高度化と放射線防護の一層の最適化の双方を見据えながら，放射線生物学の今後の進展を注視していきたい。