

8. 小児の生殖腺防護をめぐる動向

竹井 泰孝 川崎医療福祉大学医療技術学部診療放射線技術学科

生殖腺防護の歴史的経緯¹⁾

放射線の人体影響は、1895年に W.C. Roentgen が X 線を発見した翌年から報告されている。

1896年に、X線被ばくによって誘発される皮膚紅斑と、皮膚疾患に対するフィンセン療法と呼ばれる紫外線照射によって引き起こされる紅斑の類似性が、X線治療の応用へのきっかけとなった¹⁾。また、1901年には、Williamsが12個の良性と悪性の皮膚疾患に対してX線を用いて治療を行った²⁾。これらには、陰囊湿疹、精巣結核、肛門搔痒症も含まれており、当時は非常に高い線量を用いた治療が行われていたが、精巣への防護シールドは使用されていなかったと考えられる。1903年には、Albers-Schönbergが精巣のX線照射に対する影響を研究し、オスのウサギやモルモットの皮膚に炎症を発生させることなく、容易に不妊を生じさせられることを発見した³⁾。また、1905年には Halberstaedter が、放射線感受性の高いウサギの卵巣でも同様の結果が得られたことを報告し、さらに、その直後には X 線装置オペレータに一時不妊や永久不妊が生じたことも報告した⁴⁾。これらのことから、「ヒト」の放射線被ばくによる不妊が注目されるようになった。

1907年には組織や細胞、染色体レベルで放射線生物影響の研究が行われるようになり、Bardeenは、ヒキガエルの

照射された精子と卵子を受精させ、染色体損傷による発達異常が発生したことを報告した⁵⁾。また、1927年には、Mullerはショウジョウバエを用いた実験で放射線誘発突然変異が受け継がれることを証明した⁶⁾。さらに、遺伝性突然変異の誘発には閾値がないとの仮説を立てており、この仮説は現在も支持されている。

これらの報告を受け、1959年には、国際放射線防護委員会(ICRP)が、放射線による遺伝的影響が観察されていないにもかかわらず遺伝子突然変異の蓄積を懸念し、全人口のゲノムの年間放射線量の測定量として、遺伝有意線量(GSD)の導入を勧告し、世代ごとの遺伝線量限度として5レム(50mSv)の値を提案した⁷⁾。その後、GSDは多くの研究者によって推定されていった。1970年に、ICRPは、「医療放射線によるGSDは多くの国で測定され、それらの値は10~60mrad/年(0.1~0.6mGy/年)」の範囲であると報告した⁸⁾。それまで30年以上の間、常に生殖腺への影響が考慮されていたが、遺伝線量はICRPの線量限度や自然放射線による被ばくよりも低かったため、GSDは注目されることなく当時の文献から消えていった。この要因として、GSDは非警戒値で遺伝的影響を懸念するよりも小さかったため、発がんが有意な懸念事項となっていったことが挙げられる。

ヒトの遺伝影響を見つける試みとして1947年から始まった原爆被ばく者2世の調査では、死亡や奇形、染色体異常、

生化学検査などにおいて有意な増加は認められなかった。また、放射線治療を受けた患者や、放射線科医や診療放射線技師の子どもたちにおいても遺伝的影響は認められなかった。

このような科学的知見の蓄積から、ICRPは、確率的影響の遺伝障害の防止を放射線防護の主目的から外し、1977年勧告で「過去20年に得られた知識からすると、遺伝影響は重要ではあるが、とりわけ重要ではなさそうである」と公表した⁹⁾。

その後、ICRP勧告が改訂されるたびに、生殖腺に対する組織加重係数は小さい値となっており、最初に導入されたPubl.26(1977)では0.25と設定されていたが⁹⁾、Publ.60(1990)では0.2に引き下げられ¹⁰⁾、さらに最新の勧告であるPubl.103(2007)では0.08と、Publ.26の値の約1/3以下まで引き下げられた¹¹⁾。

生殖腺防護シールド使用の問題点

これまで小児の股関節撮影で生殖腺防護シールド(以後、防護シールド)が使用されてきたが、福田らは、男児の生殖腺防護は容易であるが、女児は体動によって防護シールドが移動するため、男児に比較して難易度が高くなることを報告した¹²⁾。柴田らは、MRIを用いて卵巣の位置の同定を試み、卵巣は骨盤腔全体に存在していることを報告した¹³⁾。また、野副らは、MR画像を用いて女性生殖腺に対する防護シールドの有効性