



電力中央研究所 原子力技術研究所 放射線安全研究センター長 研究参事 石田 健二

夢を技術に — CRIEPI SPIRIT



の上に、医学研究者などを交えた研究で奥行きを持たせたい
 と思い、国内の研究機関に“オールジャパン”による連携を
 呼びかけた。1993年には、京都大学、東京大学など14機
 関の参加を得て、老化抑制効果、がん抑制効果、生体防御機
 構の活性化、遺伝子損傷修復機構の活性化、原爆被災者の疾
 学調査などについて共同研究プロジェクトが開始された。現
 在は放射線安全研究センター所長である石田健二氏は、「放
 射線は悪いことばかりで、今さら研究をすべきことはない
 と言われていた時代に、電中研が刺激を与えたことで日本の低
 線量研究が活性化した」と振り返る。

防護基準の裏付けや医療への応用も視野に

生物影響では、ヒトのデータも蓄積しなければならない。
 このため(財)体質研究会と連携して、高自然放射線地域住
 民の調査を実施、自然放射線レベルが世界平均の3倍以上と
 いう中国南部の揚江市の住民約9万人の疫学調査から、対照
 群との間ががん死亡の有意な増加はないこと、被ばく線量に
 依存して染色体異常の増加は見られたが、増加したのは不安
 定型染色体異常であり、細胞は分裂前に死に至るため悪性疾
 患の増加には結び付かない、といった結果を得ている。

ヒトにおけるデータだけでは発がん・発がん抑制の機構を
 解明しきれないため、モデル構築のために、低線量放射線を
 長期にわたりマウスに照射する実験も実施された。1999年
 には日本では初めてという、低線量X線を長期照射する本
 格的な設備が設置された。発がん物質を投与後、非照射の対
 照群では200日を過ぎると約90%に発がんが見られたが、連
 日1.2mGy/hrを照射した群では、発がん率は有意に低下し
 ていた。また、トータルな線量は同じでも、極低線量を長
 期に照射した場合には、発がんが抑制されるとのデータも得
 られ、ヒトでの調査結果を裏付けるものとなった。



低線量放射線長期照射設備
 実験動物(マウス)に長期にわたってガンマ線を照射しながら
 飼育するための設備です。

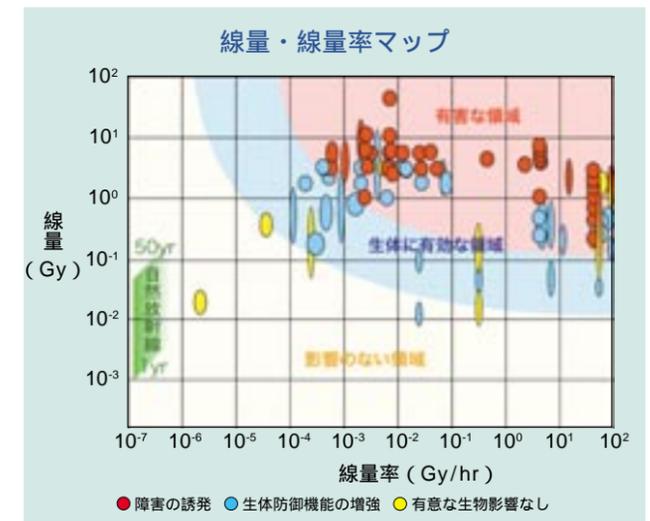
さらには、糖尿病のモデルマウスを用いた実験で、
 I型、II型とも進行を抑制する効果が得られており、
 活性酸素を消去するSODによる老化防止がかかわ
 っていると見られている。重症自己免疫疾患モデルマ
 ウスでは、顕著な寿

命の延伸が見られている。

2007年3月には、X線マイクロビームによって細胞1個を
 ねらって照射するシステムも導入されて、細胞の核に当たれ
 ば損傷が大きい、細胞質に当たるとそのダメージを緩和す
 るようなシグナルが出され、細胞修復につながるという機構
 も明らかになりつつある。

これまで内外の研究を通じて積み重なってきた低線量放射
 線のデータを、縦軸に線量(Gy)、横軸に線量率(Gy/hr)を
 とってプロットした「線量・線量率マップ」をつくってみ
 ると、生体に有害な領域と影響のない領域があり、その中間
 には、生体に有効な領域があることが徐々に明らかになった。
 石田氏は、「線量率が低ければ生体に影響がないと解明でき
 れば、より合理的な放射線管理につなげられる」と述べる。
 電中研の成果は論文としてまとめられ、国際放射線防護委
 員会(ICRP)や、原子放射線の影響に関する国連科学委員会
 (UNSCEAR)が防護基準を改定する際の基礎データとして
 反映させることも視野に入れている。「ヨーロッパ主導で過
 剰な防護基準に改定しようとの動きがあるが、それには科学的
 な根拠はないことを、将来的にはアジア諸国と連合して示
 していきたい」と意欲的だ。

2008年12月には、遺伝子改変マウスの増殖から実験、
 分析までを一貫して行える、日本でもトップレベルの実験設
 備の新設が予定されている。抗酸化物質、DNA損傷修復、
 細胞自爆(アポトーシス)、免疫という4つの側面からの機構の
 解明にさらに力が込められる。「医療応用は私たちの現在の
 主要なミッションからは外れるが、興味を持ってくださる医
 療関係者の方にデータを提供し、免疫を高めてがんを治療
 するといった新たな治療の発展にも貢献したい」(石田氏)



低線量放射線研究のパイオニアとして科学的知見を蓄積

電中研は、日本における低線量放射線研究のパイオニアとして、1980年代末から、放射線
 が生体へ与える影響の検証に取り組んでいる。2000年には理事長直轄の組織として狛江に低
 線量放射線研究センターを立ち上げ、国内の学術機関とも連携しつつ、主に生物影響について
 科学的根拠を求めるための研究に本格的に着手。2007年には工学系の研究者も加わって、放
 射線安全研究センターへと発展させ、生物影響についての研究成果を基に、より合理的な放射
 線防護体系の構築を目指した挑戦が続けられている。

原子力技術分野

微量の放射線が生体に与える効果を共同で研究

「高線量の放射線は生物に害を及ぼすが、ごく微量ならば生
 命活動を活性化する」——1982年のアメリカのラッキー博
 士は、毒物も少量であれば体に有益とするホルミシス(ギリ
 シア語で「刺激する」)効果が放射線にもあてはまることを
 発表した。

電中研ではこの研究に注目し、1988年にわずか3人で低
 線量放射線の研究を開始。早くも1990年には、動物実験に
 よって、低線量放射線照射が、免疫機能の亢進、老化を促
 す活性酸素を消去する酵素(Super Oxide Dismutase :
 SOD)の増加という、2つのホルミシス効果をもたらすこと
 を突き止めた。

自然放射による年間被ばく量の10~100倍程度(10~
 200mSv程度)の1回照射では効果が得られたが、極微量
 (1時間当たり1mSv程度の低線量)を長期に照射した場合は
 どうかなど、さらなる課題もある。電中研では得られた成果

