

低線量・低線量率の放射線リスクはどこまでわかっているか？
(放射線誘発幹細胞競合実証への挑戦)

ゼミナール

原子力発電

率効果の機構の一つとする。

して「放射線誘発幹細胞競合」の可能性を紹介した。

極めて低い線量・線量率の放射線を被ばくした生体内では、個々の細胞に与えられる線量は不均一になる。例えば、ガンマ線の一飛跡が細胞核を通過したときに与えられる線量が1ミリの場合、平均が1ミリのガンマ線被ばくでは、飛跡がまったく通過しない細胞核が約37%生じる。線量率効果の解明には、放射線被ばくの不均一による

電力中央研究所では、腸管幹細胞から腸管の一部と同じ構造を持つ3次元培養臓器(オルガノイド)を形成する技術を確認し、放射線を照射した幹細胞と非照射幹細胞を混合することで、線量が不均一となる低線量率被ばくを模擬している。このオルガノイドの幹細胞と非照射幹細胞の定量的解析から、競合の結果、照射幹細胞の割合が減少することを見いだした。しかし、実際の腸管

ドは通過しない。

そのため、腸管オルガノイド内の幹細胞にマイクロビームを照射できるような、減衰距離が20倍以上長いチタン特性X線マイクロビームを照射可能なシステムに改良した。昨年、このシステムを用いて腸管オルガノイド内の幹細胞にマイクロビームを標的照射し、照射幹細胞がオルガノイドの内腔に排除される様子を世界で初めて捉えることに成功した。今後は観察数を増やし、定量的な解析を進めて

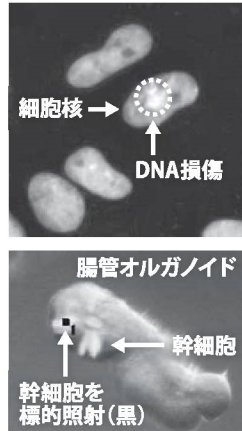
放射線がんリスクの高い腸管に着目したものであるが、放射線リスク評価の改善に反映させるには、他の臓器・組織についても知見を得る必要がある。しかし、生物実験により網羅的に解析することは困難である。

細胞の影響は「不均一」 実証と解析で知見深め

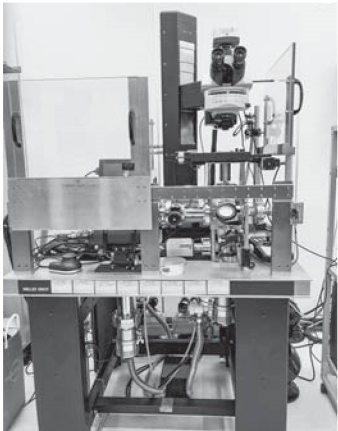
が低減する「線量率効果」がみられる。前回原稿では、この線量の原稿では、この線量

内では、幹細胞と非照射幹細胞を混合して形成したオルガノイドの応答と異なる可能性もある。そこで、オルガノイド内の幹細胞に放射線を照射し、照射幹細胞が競合に負けて排除される過程の可視化にも挑戦している。

【放射線防護体系への反映に向けた取り組み】



右上:チタン特性X線マイクロビームの細胞核への標的照射により生成したDNA損傷
右下:マイクロビーム標的照射時の腸管オルガノイドと幹細胞



左:改良後のマイクロビームX線照射システム

電中研では、2007年に「マイクロビームX線照射システム」を構築し、ビームサイズが細胞核よりも小さいアルミニウム特性X線を細胞核内に正確に照射する技術を確認している。ただ、アルミニウム特性X線では、厚みのあるオルガノイ

富田 雅典
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 主任研究員

とみた・まさのり
2005年度入所、専門は放射線生物物理学。博士(医学)

ふじみち・ゆき
012年度入所、専門は放射線生物学・防護学。博士(工学)

藤通 有希
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 主任研究員