

3. 放射線安全・低線量放射線影響

線量-線量率マップを用いた実験動物の放射線発がんデータの分析

背 景

これまでの低線量・低線量率放射線の生体影響研究の成果から、放射線の影響は、被ばくした放射線の総線量が同じでも、線量率によって影響に大きな違い(障害の誘発、又は生体防御機能の増強)があることが明らかになってきている。当所は、これを視覚的に表現する方法として「線量-線量率マップ」を提案し、所内研究および連携研究等のデータを用いて、放射線による影響は「放射線照射により障害が発生する領域」、「照射によって何も影響が見られない領域」と、これら2つの領域の間の、生体に障害を与えることなく「生体に有益な効果が認められる領域」に分けられることを示した(図1)。

本研究では、この「線量-線量率マップ」を、放射線リスクの分析手法として活用することを目的として、既存の文献データの整理と傾向分析を行った。

目 的

既存の文献データの整理と傾向分析を通じて、線量-線量率マップの領域分けの妥当性を確認するとともに、線量-線量率マップを放射線リスク分析手法として活用する。

主な成果

当所がオタワ大学との共同研究で収集した実験動物の放射線発がんに関する文献データ(以下、オタワ大DB)を線量-線量率マップを用いて整理・分析した。オタワ大DBには、2000年9月までに出版された実験動物の放射線発がんに関する文献のうち、1Gy以下の低線量放射線のデータを含むもの約3,400件(照射群約800件、対照群約2,600件)が収録されている。本研究では、このうちX線およびγ線が使用されている実験データ約1,200件を使用した。

オタワ大学DBの整理・分析のため、大量のデータを線量-線量率マップ上に整理・分析できるツールを作製した。このツールを用いて実験条件等により必要なデータだけを抽出してマップ描画を行うことにより、データの傾向を分析した。得られた主な知見は、以下の通りである。

- ・ オタワ大学のデータベースの分析結果から、「がんの誘発」「発がん抑制」データの分布する領域は重複しており、両者を単純に区分することは難しいことがわかった(図2)。「生体に有効な領域」と「有害な領域」の2つの領域分けの信頼性をより高めていくためには、より幅広い線量・線量率域で包括的にデータを取得していくことが必要である。
- ・ がんの種類、発生部位ごとの表示による分析を試みた結果、がんの発生する領域は条件によって大きく異なっていた。固形がんの一種である肉腫(Sarcoma)では比較的高い線量・線量率域まで発がん抑制が観察されることが明らかになった(図3)。

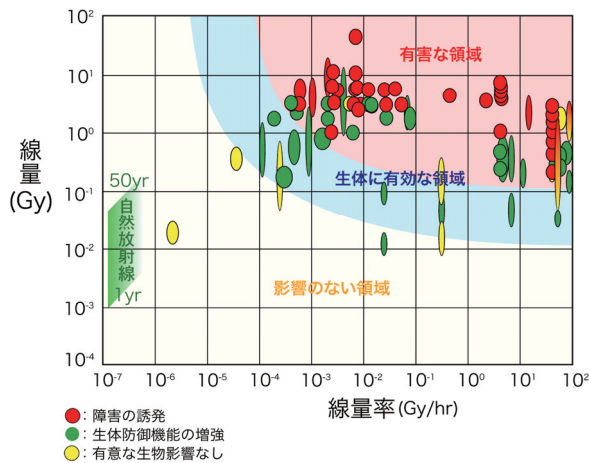
以上の分析を通じて、線量-線量率マップが、放射線によるリスクの有効な分析手法であることを示した。

今後の展開

より幅広い線量・線量率域のデータを収集・蓄積するとともに、影響の大きさをより定量的に把握するための分析を進め、低線量・低線量率放射線の新たなリスクモデル開発に資する。

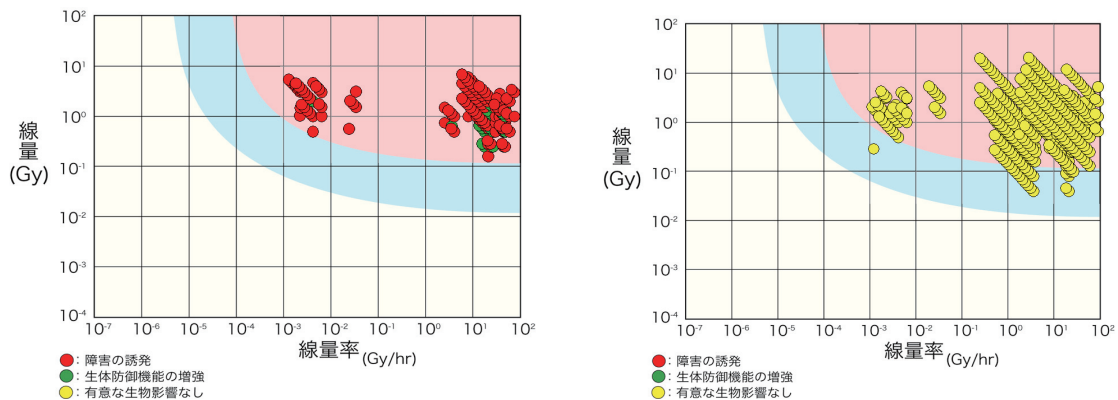
主 担 当 者 原子力技術研究所 放射線安全研究センター 上席研究員 吉田 和生

関連報告書 「線量-線量率マップを用いた放射線生物影響データ分析」 電力中央研究所報告: L07001 (2008年3月)



放射線生物影響の実験データを線量-線量率マップ上にプロットすることにより、生体に対して「有害な領域」と「影響のない領域」の間に「生体に有効な領域」があることが明らかになった。

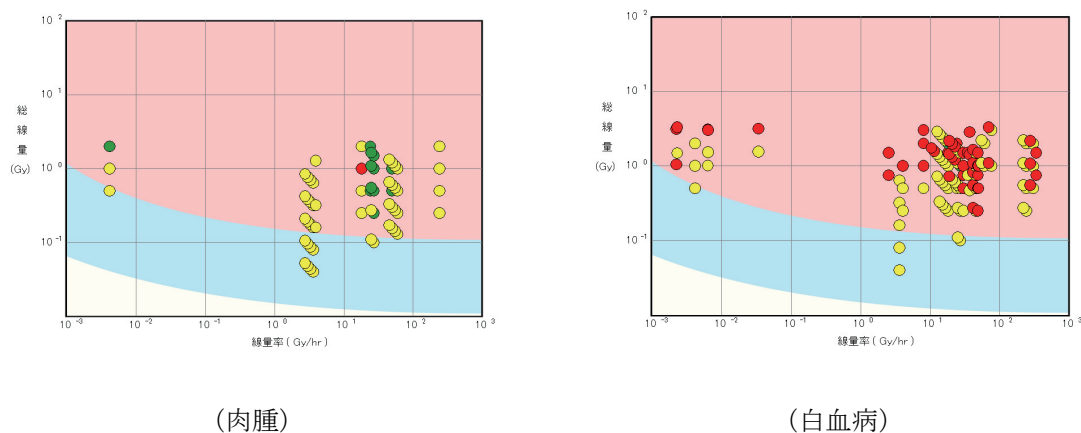
図1 所内研究・大学との連携研究等のデータによる線量-線量率マップ



(赤：障害の誘発／緑：生体防御機構の増強をプロット) (黄：有意な生物影響なしをプロット)

図2 オタワ大データによる線量-線量率マップ

収集・プロットした約 1,200 点の文献データは高線量・高線量率の領域に集中しているが、赤の点はいずれも「有害な領域」に分布している。当所の線量-線量率マップの「有害な領域」の領域分けの妥当性が示唆されるが、信頼性を高めるためにはより幅広い線量・線量率でのデータ取得が必要である。



(肉腫)

(白血病)

図3 障害の種類による違い

固形がんの一種である肉腫においては、高線量・高線量率の領域でも緑(生体防御機構の増強)が多く見られ、64点中の12点(約19%)を占めた。その他の腫瘍においては、白血病の例のように、明確な傾向は見られなかった。