

医療分野：異種放射線の併用によるがん治療の高度化に向けた治療生物学的な検討

前田 宗利¹⁾、前田 未佳¹⁾、松本 英樹²⁾、久米 恭¹⁾

¹⁾公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター・研究開発部・粒子線医療研究室

²⁾国立大学法人福井大学・医学系部門・放射線基礎医学分野

研究概要

福井県立病院では、広い範囲に病変の認められる進行がんの治療に「陽子線」と「X線」および「抗がん剤」を併用した『混合科学放射線治療』の臨床研究が行われています。エネ研では、**モデルマウスを対象に様々な条件で陽子線とX線を併用した治療を行い、よりがん治療効果が高くなる条件を明らかにするための研究を進めてきました。**さらに、そのメカニズムを詳しく調べ、X線照射後に短時間のうちに陽子線を照射すると修復されにくいDNA損傷が生じることを明らかにしました。得られた知見は福井県立病院にフィードバックされ、混合化学放射線治療によるがん治療効果をより高めていくために役立てられます。

研究成果

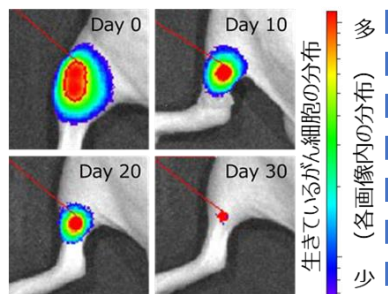
陽子線とX線を併用したがん治療効果の検証

照射の順番と間隔		線量の組み合わせ (1セット/1日)	総吸収線量 (8セット)
陽子線照射	X線照射	1.0 Gy → 1.0 Gy	16 Gy
↓ 2時間	↓ 2時間	2.0 Gy → 2.0 Gy	32 Gy
↓ X線照射	↓ 陽子線照射	3.5 Gy → 3.5 Gy	56 Gy
		5.0 Gy → 5.0 Gy	80 Gy

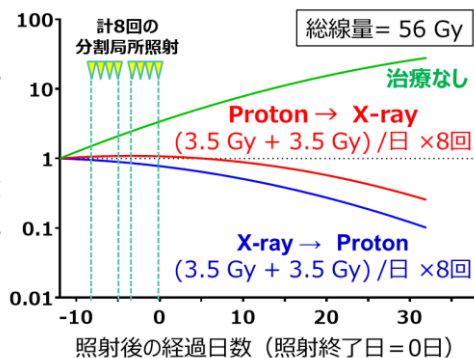


陽子線→X線
X線→陽子線

腫瘍を移植した部分だけに、陽子線とX線を併用した8回の分割局所照射を行った。



腫瘍の分布を精密に測定
(総線量56 Gy, X線→陽子線)



- ✓ 全照射条件で腫瘍の増殖が抑制された。
- ✓ 総線量56 Gy以上で腫瘍サイズの減少が観察された。
- ✓ 総線量56 Gy以上では照射の順番に依存した治療効果の増強が観察された。
- 👉 X線照射後に陽子線を照射するパターンを繰り返すと治療効果が増強される。

まとめ

これまでの研究から、X線照射から短時間のうちに陽子線を照射すると重篤なDNA損傷が多く形成され、細胞致死効果が増強されることを明らかにしてきました。今回紹介した研究成果は、培養細胞で見られたこの効果が、がん組織においても生じることを示しています。陽子線とX線の照射方法を最適化することでがん治療効果が増強されると考えられ、臨床治療への応用が期待されます。エネ研では引き続き、陽子線治療を基軸に様々な治療法の良いところを組み合わせた集学的がん治療による治療効果およびQOL (quality of life、生活の質) の更なる向上を目指した研究開発を進めていきます。