

低酸素領域のがんに対する粒子線治療の効果予測は可能か？

研究概要

がんの早期発見・早期治療により、がんによる死亡率低下、生存率向上などの成果が得られたが、進行がんや難治性がんにおける生存率向上が今後の課題として重要である。特に、放射線治療や化学療法に抵抗性の低酸素領域を有するがんにおいて、陽子線治療への期待は非常に大きい。しかし、その詳細なメカニズムはいまだ解明されていない。そこで、低酸素環境下での治療メカニズムの解明と治療効果予測法の開発を目的として、本研究を立案した。

本年度は、1%酸素濃度という低酸素環境下で培養した細胞に陽子線線あるいは炭素線を照射し、その後の ^{18}F -FDGと ^{18}F -FLTの集積変化を検討した。

研究成果

大腸癌細胞Colon-26細胞を酸素濃度1%で培養を行い、若狭湾エネルギー研究センターにて、0.1、0.5、1、5、10 Gyの陽子線および炭素線照射を行い、照射24時間後に ^{18}F -FDGと ^{18}F -FLTの細胞取込実験を行った。対照実験として、同じ培養条件で培養したColon-26細胞に、同様にX線照射を行った後、照射24時間後に ^{18}F -FDGと ^{18}F -FLTの細胞取込実験を行った。

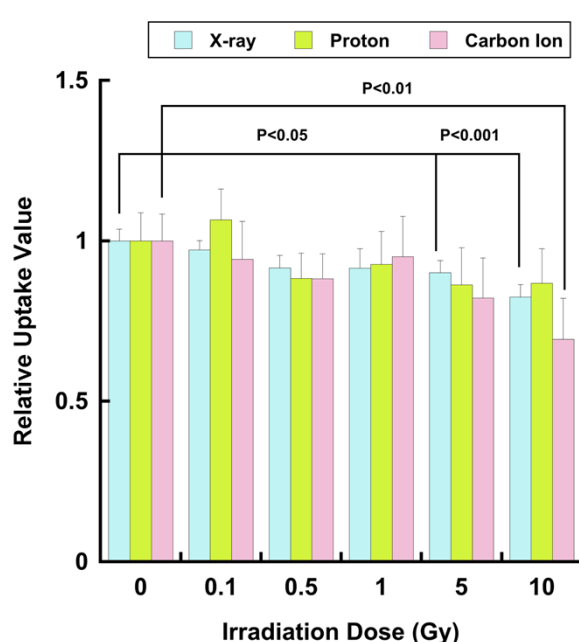


図1. X線、陽子線、炭素線照射後の ^{18}F -FDGの相対的細胞内集積量の比較

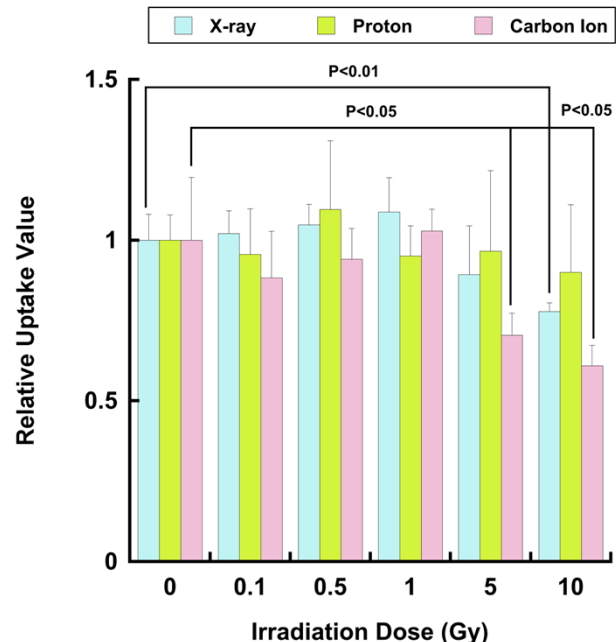


図2. X線、陽子線、炭素線照射後の ^{18}F -FLTの相対的細胞内集積量の比較

^{18}F -FDGの相対的細胞内集積量においては、X線照射では5 Gyと10 Gyの照射で有意差を確認できたが、炭素線照射では10 Gyの照射で初めて有意差を確認できた(図1)。この結果は、昨年度行った照射後の細胞数の変化を観察した結果とかなり隔たりがあった。一方、 ^{18}F -FLTの相対的細胞内集積量においては、X線照射では10 Gyの照射で初めて有意差を確認できたが、炭素線照射では5 Gyと10 Gyの照射で有意差を確認できた(図2)。この結果は、昨年度行った照射後の細胞数の変化を観察した結果と、5、10 Gy照射群では一致していた。しかし、0.5、1 Gy照射群の結果とは一致しなかった。これらのことから、 ^{18}F -FDGよりも ^{18}F -FLTの方が、治療効果予測に適している可能性が示されたが、 ^{18}F -FLTを添加するタイミングをさらに検討しなければならないことが明かとなった。

まとめ

^{18}F -FLT-PETを用いた低酸素環境下のがん細胞に対する粒子線治療の治療効果予測の可能性が見いだされた。しかし、本年度の検討では、照射線量の低いグループにおける治療効果予測は出来なかったため、 ^{18}F -FLTを添加するタイミングを詳細に検討する必要がある。