

Silicon-on-insulator microdosimeterを用いた粒子線場における脳壊死形成に関するマイクロドシメトリ

研究概要

陽子線、ヘリウム線、中性子線等の異なった粒子線照射により形成される脳壊死に伴い生じる血管内皮、神経・グリア細胞などに対する生物学的効果について、Silicon-on-insulator microdosimeter (SIM)を用いたマイクロドシメトリにより物理的な視点からのアプローチを試みる。

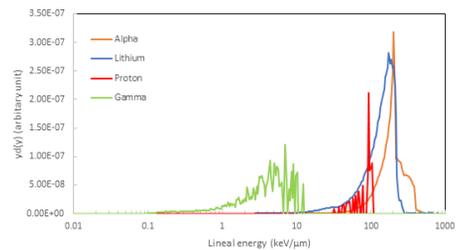
平成29年度は、SIMについてはシミュレーション計算による評価を中心に進め、中性子線による脳壊死モデル作技術の確立については、パイロット的照射実験を京都大学研究炉(KUR)において行った。これまでの脳壊死モデルの詳細な解析を行った。

研究成果

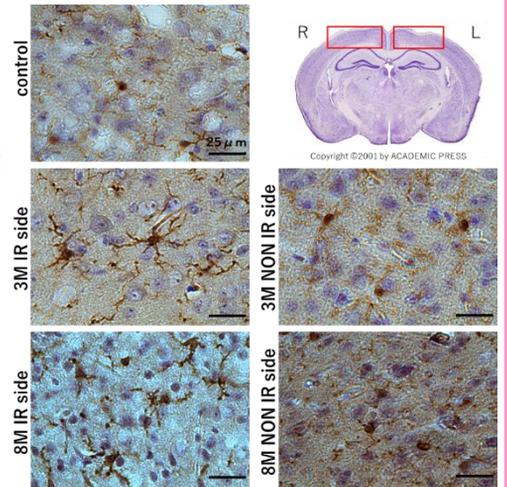
SIMへの中性子照射に関するシミュレーションにおいて、マイクロドジメトリックスペクトルを解析した結果、中性子線に対するマイクロドシメトリの可能性が確認された。このシミュレーション結果は、今後のSIMの最適化に活かすことができると考えている。

KUR重水中性子照射設備においてマウスへの中性子照射実験を2回行った。これらの照射はパイロット的な位置付けであり、投与線量も低く、MRI画像上の明確な変化は現時点では見られていない状況である。マウスの固定法・照射法を改善し、脳への集中度をより高めた照射実験を行うことを検討している。

過去に若狭湾エネルギー研究センターで作成した脳壊死モデルの詳細な解析を行った。MRI画像や染色病理像の解析だけでなく、液体クロマトグラフィー質量分析法等による解析を行った。これらの解析結果から、放射線脳壊死モデルでは慢性期に神経細胞やアストロサイトからリゾホスファチジルコリン(LPC)の放出、ミクログリアの活性化が続いていることが推測された。LPCの前駆体であるホスファチジルコリンの K^+ イオンphosphatidylcholine: PC(16:0/20:4)+ K^+ の挙動からも、時間経過とともに脳全体に炎症が広がっていることが推測された。



SIMによる中性子線に対するマイクロドジメトリックスペクトルの一例



照射側 (IR side) と非照射側 (NON IR side) のミクログリアの免疫染色 (Iba-1)。3M:3か月後、8M:8か月後

まとめ

平成30年度は、引き続き、KUR重水中性子照射設備における実験を主体にした中性子に関する脳壊死形成に関するマイクロドシメトリ研究を進めるとともに、若狭湾エネルギー研究センターの加速器も利用して陽子線等の荷電粒子線に関する研究も進める予定である。