炭素線ビームを照射した各種ゲル線量計の吸収線量分布の評価

Observation of Dose Distribution of Some Gel Dosimeters Irradiated by Carbon Ion Beam

*豊原尚実[1]，五東弘昭[1]，三橋舞子[1]，林和哉[1]，只野喬介[1]，蓑原伸一[2]，下野義章[3]
[1]横浜国立大学，[2]神奈川県立がんセンター，[3]東芝エネルギーシステムズ㈱

種々の組成のゲル線量計に重粒子線を照射し, Bragg ピークの生成位置や照射によるゲルの変色を評価した。いずれのゲルについても，変色領域は想定される深部線量分布と良く一致した。

キーワード：ゲル線量計，重粒子線，色素ゲル，ポリマーゲル，PVA-KI ゲル，Bragg ピーク，吸収線量

1. 緒言

放射線の吸収エネルギーに依存して発色する特性を有するゲル線量計は，放射線によるがん治療における吸収線量の三次元分布を測定できるため，治療に際しての QA・QC への適用が期待されている。本報では，代表的なゲル線量計に重粒子線炭素ビームを照射し，Bragg ピークの生成位置やその値を評価した。

2. 試験

ロイコ色素を発色成分とする色素ゲル，PAGAT（Poly-Acrylamide, Gelatin, And THPC）ゲル，部分ケン化ポリビニールアルコールーヨウ化カリウム（PVA-KI）ゲルの 3 試料に対し，神奈川県立がんセンターの i-Rock™ で炭素線ビーム（$^{12}C^{6+}$, 200MeV/u, 10Gy 照射）を照射した。照射体系を図 1 に示す。照射は予め深部線量分布を想定して行い，照射した各ゲル線量計の変色領域をこの深部線量分布と比較した。また、オプティカル CT によりゲル線量計の吸収線量の三次元分布を評価した。

3. 結果と考察

図 2 には照射方向への重粒子線による吸収線量分布を示す。ゲル上表面から 78mm の深さに Bragg ピークが生成することが予測された。図 3 には照射済みゲル線量計の外観の例を示す。照射領域は，色素ゲルは青色に，ポリマーゲルは白濁が確認された。図示していないが PVA-KI ゲルは赤に呈色した。いずれも想定される深度線量分布と同じくゲル上表面から約 80mm の深さまで呈色し，Bragg ピークの位置を境に呈色は見られず，境界面はシャープなことを確認した。ポリマーゲルは上表面から約 1/3 は呈色せず，空気中の酸素によるポリマー化の阻害が推定された。Gray Value の三次元分布は発表で報告する。

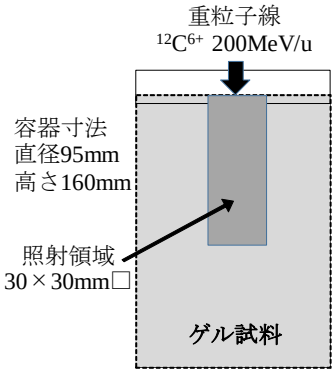

図1　重粒子線の照射体系

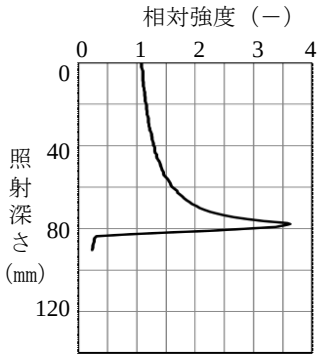

図 2　想定される深部線量分布

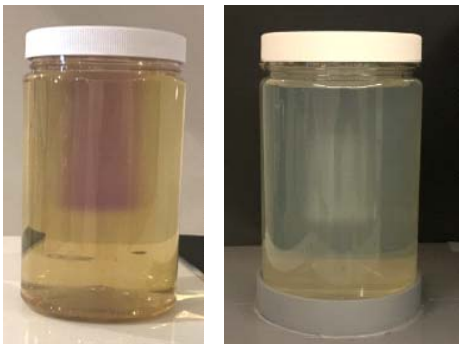

図 3　照射済みゲル試料の外観
左：色素ゲル　右　ポリマーゲル

本研究は，横浜国立大学，東芝エネルギーシステムズ株式会社，神奈川県立病院機構の三者による「重粒子線 がん治療装置の高度化に関する研究」の一部である。IRB；横浜国大_人医−2018-05，神奈川県立がんセンター_2018 疫-47

*Masumitsu Toyohara[1]，Hiroaki Gotoh[1]，Maiko Mihashi[1]，Kazuya Hayashi[1]，Kyohei Tadano[1]，Shinichi Minohara[2]，Yoshiaki Shimono[3]．[1]Yokohama National Univ.，[2]Kanagawa Cancer Center，[3]Toshiba Energy & Solution Systems Corp.