

EGS5 を用いた眼窩領域の電子線治療における水晶体防護物質の検討

中島祐二郎¹、角谷倫之¹、土橋卓¹、岸和馬²、佐藤清和²、武田賢¹、神宮啓一¹

¹ 東北大学大学院医学系研究科 ² 東北大学病院

【背景・目的】

眼窩領域の腫瘍に対して電子線治療が行われる。この治療ではリスク臓器として水晶体があり、有害事象である白内障を予防するため水晶体遮蔽が行われる。遮蔽物には鉛やタングステンが用いられるが、遮蔽に有効な物質と厚さは決められていない。そこで本研究では、EGS5 を用いて水晶体防護物質に必要な物質と厚さについて検討した。

【方法】

EGS5 を用いて眼瞼、遮蔽物、水晶体を再現したファントムを作成した。眼瞼の厚さを 1 mm とし、眼瞼に続く遮蔽物は 1 mm ～ 2 mm 厚の鉛 (Pb) またはタングステン (W) を用いた。遮蔽物から 3.5 mm を前房とし、水晶体は前房の後ろから厚さ 4 mm とした。入射電子のエネルギーは 4, 6, 9 MeV, 照射野は 6×6 cm², SSD は 100 cm とした。ビーム中心軸上の線量プロファイルカーブを算出し、水晶体への最大線量 (d_{max}) と平均線量 (d_{mean}) を計算することで、遮蔽に最適な厚さを検討した。計算における光子・電子の cut-off energy はそれぞれ PCUT = 10 keV, ECUT = 521 keV とした。

【結果・考察】

図 1 に 6 MeV における Pb と W 挿入時の線量プロファイルカーブを示し、表 1 に Pb と W を用いた場合の各エネルギーに対する水晶体の d_{max} と d_{mean} を示す。この結果から、W が Pb より、また 2 mm 厚が 1 mm 厚より遮蔽効果が高いことが確認できた(4 MeV を除く)。4 MeV では、電子の側方散乱が増えるため遮蔽物を厚くすることでは水晶体を防護することができないためであると考えられる。また、入射電子のエネルギーが高い 6 MeV や 9 MeV では、側方散乱した電子による線量寄与が小さくなり、直接線の線量寄与が大きくなるため、高密度な遮蔽物を厚くすることで水晶体を防護することができると考えられる。患者の目に挿入する最大厚を 2 mm とした場合、4 MeV では W の 1 mm 厚、6 MeV と 9 MeV では W の 2 mm 厚が最適な物質と厚さであると考えられる。

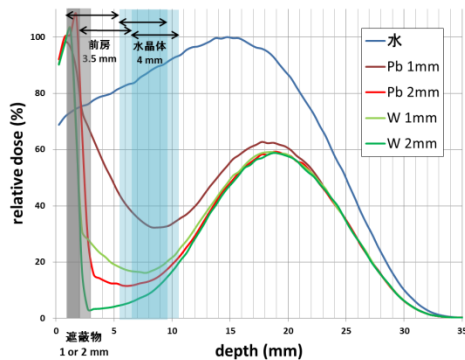


図 1. 6 MeV における遮蔽物ごとの線量プロファイルカーブ

表 1. エネルギー・遮蔽物に対する水晶体の d_{max} と d_{mean} の違い

	4 MeV		6 MeV		9 MeV	
	d _{max}	d _{mean}	d _{max}	d _{mean}	d _{max}	d _{mean}
Pb 1mm	38%	30%	42%	35%	65%	51%
Pb 2mm	36%	26%	20%	15%	36%	24%
W 1mm	32%	19%	19%	17%	30%	33%
W 2mm	36%	18%	18%	11%	8%	7%