

13. 無鉛放射線遮蔽ガラス LFX-9 の X線遮蔽性能と安全性

日本電気硝子(株)

○塩谷 正剛、長壽 研

【はじめに】

がんの診断や治療などの医療現場では、X線やγ線などの種々の放射線が活用されている。医療従事者にとって、放射線に係る業務からの被ばく量は可能な限り低減させる必要がある。「放射線防護の三原則」には、時間・距離・遮蔽があり、医療従事者の被ばく量低減には放射線を遮蔽する物体を用いることが有効である。

一般に、高いエネルギーの放射線を扱う環境での壁や床には、厚いコンクリートや遮蔽性能の高い鉛が用いられ、観察窓や防護衝立などには酸化鉛を約 50wt%含有する鉛ガラスが用いられる。鉛は大量に摂取すると人体に有害となる物質であるが、放射線から人体を守るためには欠かせない材料でもあり、その使用方法を工夫すれば有効に活用できる。酸化鉛を 50%含有する鉛ガラスの表面をカバーガラスで貼り合わせた「LX プレミアム」はその代表例である。

一方で、取り扱うエネルギーが比較的低い環境では、必ずしも遮蔽性能の高い鉛を使用する必要はなくなり、材料の選択肢は広がる。

【LFX-9 の特長と性能確認結果】

これまでの知識と経験に基づき、鉛を含むことなく、適正な遮蔽性能を有する放射線遮蔽ガラス「LFX-9」を商品化した。LFX-9は大きく以下の4つの特長がある。

- ① 鉛フリーで 0.5mmPbの遮蔽性能を有する
- ② 可視光透過率が高く、クリアな視野が得られる
- ③ ガラス表面のくもりの心配がない。キズがつきにくい。そのため、窓ガラス同様のクリーニングが可能
- ④ 3枚の特殊ガラスをフィルムで貼り合わせており、外部からの衝撃が加わり、万一ガラスが割れた場合にもガラスの飛散が防止でき、安全性に優れる

本発表ではLFX-9の管電圧30、50、80kVにおけるX線遮蔽性能と、ショットバッグ試験による衝撃安全性に関する評価結果について報告する。

1. 遮蔽性能

管電圧 30、50、80kV の X線を LFX-9 及び鉛板に照射し、X線透過率を測定した。それらの結果から鉛当量を算出した。X線透過率の測定は、IEC61331-1 に記載の Narrow beamの方法に従った(図 1)。

透過率の測定結果を図 2 と表 1 に示す。

実験の結果、以下のことが分かった。

- ・ 管電圧30kVではバックグラウンドと同等の

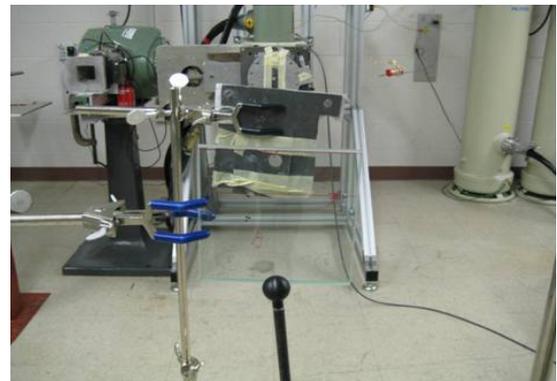


図 1 実験中の様子

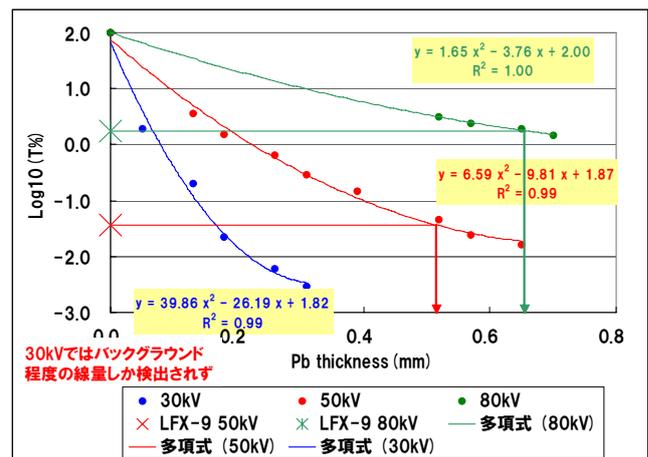


表 1 各管電圧における透過率と鉛当量

管電圧 (kV)	透過率 (%)	鉛当量 (mmPb)
30	検出されず	-
50	0.04	>0.5
80	1.75	

線量しか検出されない。

- ・ 管電圧が変わると鉛当量値が変化する。50kVでは約 0.54mmPb、80kVでは約 0.66mmPb である。

遮蔽性能は「管電圧」と「透過率」で議論するべきである。また、鉛を含まない遮蔽材のX線吸収特性と鉛の吸収特性は異なり、管電圧が変わると「鉛当量」が変化するため注意が必要である。

2. ショットバッグ衝撃安全性

LFX-9は図3に示すとおり、3枚の特殊ガラスを安全フィルムで貼り合わせており、外部からの衝撃が加わり、万一ガラスが割れた場合にもガラスの飛散が防止できる、安全性に優れた放射線遮蔽ガラスである。この衝撃安全性を確認するため、JIS R 3205「合わせガラス 7.7 ショットバッグ試験」に準じて試験を実施した(図4)。

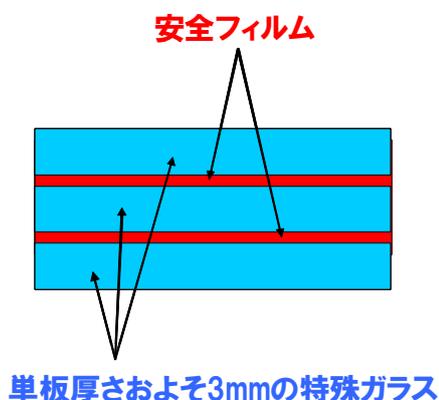


図 3 LFX-9 の構成



左)高さ 75cm の位置から加衝 右)破壊部分 75mm 未満→Ⅱ-2 類適合
図 4 ショットバッグ試験の様子

「破壊した部分に直径 75mm の球が自由に通過する開口を生じなかった」ため、LFX-9は JIS R 3205「合わせガラス」のⅡ-2類に適合することが確認できた。

【まとめ】

LFX-9は管電圧 50 k V、80kV で 0.5mmPb 以上の遮蔽性能を有し、合わせガラスのショットバッグ試験規格を満足する衝撃安全性の高い製品である。LFX-9 は鉛以外の成分で放射線を遮蔽している。LFX-9の X 線吸収特性と鉛の吸収特性は異なり、管電圧が変わると「鉛当量」が大きく変化する。遮蔽性能の表示としては「鉛当量」よりも「透過率」が適切と考える。