

放射線遮蔽用ガラス

電気硝子建材㈱

松 井 篤

Radiation Shielding Glass

Atsushi Matsui

Electric Glass Building Materials CO., Ltd

放射線の利用は多岐にわたり、今や我々の生活に欠かすことのできないものとなっている。

しかし、今回の東日本大震災による福島原子力発電所の事故により、放射線を遮蔽することの重要性を改めて認識させられた。

ここでは、放射線を扱う施設での、遮蔽用ガラスの重要性と、その用途や種類について説明する。

まずは、今日利用されている放射線について、その分野や用途を再確認しておきたい。

I. 医療分野

・検査用途

放射線が物質中を透過する能力を活かして、普通は見えない体内を透視することにより病気や怪我の診断に利用する。

レントゲン、CT 検査、PET、アンギオグラフィなど。

・治療用途

放射線をがん細胞に当てることにより、悪性の細胞を死滅させる放射線治療や、医療器具の滅菌など。

II. 工業分野

・原子力発電用途

世界の全発電量のうち約 16% が原子力発電である。

日本では 24% と、全発電量の約 1/4 が原子力発電である。

フランス：77%，アメリカ：19%，韓国：34%
(2008 年「原子力・エネルギー」図面集 2011 4-6 より)

・発泡材料用途、合成ゴム用途

発泡材料を加えたポリエチレンに電子線を照射した後に、熱を加えて発泡させる。またタイヤの強度をアップさせる。

自動車のフロントパネル、クッション材、建

築の断熱材，配管保温材，パッキンなど。

Ⅲ. 分析，測定，非破壊検査分野

物質に放射線を照射して得られる情報により，物質を特定したり，物質を透視して破壊せずに検査したりする。

- ・結晶構造解析，元素分析，年代測定用途
X線結晶構造解析，加速器質量分析法による元素分析，放射性炭素年代測定など。
- ・自動車，航空機や半導体チップの非破壊検査
- ・空港での手荷物検査

Ⅳ. その他

- ・農業分野

ジャガイモの発芽抑制，ウリミバエの根絶，品種改良など。

- ・温泉

微量のラジウムやラドンを含んだ温泉は，身体に刺激を与える。

以上のように，放射線の利用は多岐にわたり，我々の生活に欠かせないものになっているが，遮蔽が上手くできず，人体の許容量を超える放射線を浴びる（被ばくする）と，悪影響を及ぼすことになる。

許容量を超えると，放射線のエネルギーが体内に吸収され，細胞内の染色体に異常を生じさせ，大量に被ばくすると「がん」や，「遺伝子異常」が誘発される。

このため，放射線を業務として扱う人を，放射線から守るために「放射線防護の3原則」a. 時間を短くする，b. 距離をあける，c. 遮蔽する，がある。放射線業務の従事者にとってa，bの方法には限界があるので，cの遮蔽が重要になってくる。

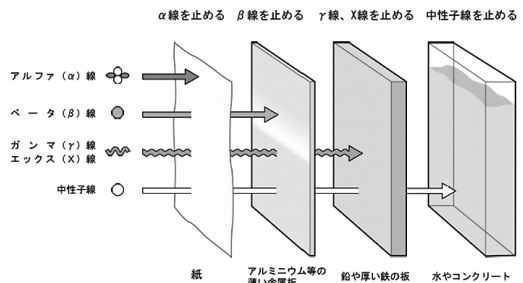
次に，放射線の種類と透過能力について，確認しておきたい。

放射線とは「波長が短い電磁波」及び「高速で動く粒子」のことである。

エックス線は物質に大きなエネルギーを与えて生じる電磁波であり，ガンマ線やベータ線，中性子線は核分裂の際に発生する電磁波である。

放射線の透過能力は，それぞれの種類で異なり，アルファ線は紙で遮蔽できる。ベータ線はアルミニウム板などの薄い金属で遮蔽できる。エックス線やガンマ線は透過力が強く，鉛や厚い鉄，コンクリートが必要になる。中性子線は最も透過力が強く，水やコンクリートの厚い壁に含まれる水素原子によってはじめて遮蔽できる。

■放射線の種類と透過力



出典：資源エネルギー庁「原子力2010」

このように，一般的に用いられる遮蔽材には，鉛，鉄，コンクリートなどがあるが，これらは全て不透明の材料であり，放射線を用いた作業を確認するためには，可視光を透過する遮蔽材が必要となる。

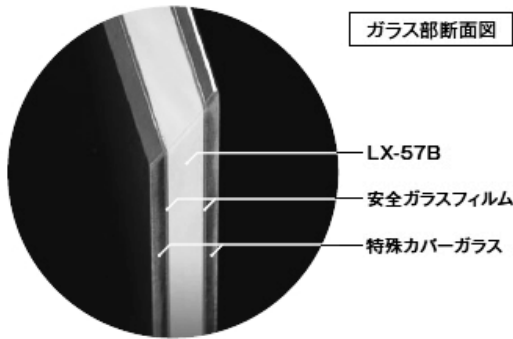
この透明性が求められる部位で使用されるのが，放射線遮蔽用ガラスである。

日本電気硝子株式会社では，遮蔽能力や用途に適した数種類の放射線遮蔽用ガラスを製造・販売している。

①鉛含有放射線遮蔽ガラス

放射線の遮蔽能力が高い「鉛」で放射線を遮蔽する。

放射線遮蔽用鉛ガラスLXは，ローラーによる連続製板により，大きなサイズが製作可能であり，またプレミアムシリーズは多層構造によ



聖路加国際病院

り、くもり（やけ）が発生せず、万が一割れた際の安全性にも優れている。

●LX プレミアム

JIS 認証品である放射線遮蔽用鉛ガラス「LX-57B」に特殊カバーガラスを組み合わせた、多層構造の高機能ガラスで、放射線診断施設などにおいて、医療従事者の放射線被ばくを軽減する。

ガラス表面は薬品の飛散や水拭き等によるくもり（やけ）が発生しない。また、万が一割れた際にも破片がほとんど飛散しないため安全性にも優れる。

このため、1. 滅菌消毒が必要なエックス線撮影室の操作室窓、2. 血管撮影室などの薬品が飛散しやすい操作窓、3. 人が頻繁に出入りする扉の窓などに最適である。

また、最大寸法は、1,200×2,600 mm（1.1 mmPb の最大寸法は 400×600 mm）で、X線テレビ室・CT室・アンギオグラフィ室の監視、操作窓に大型サイズの LX プレミアムを使うことにより、視野が広がり、操作性が向上する。

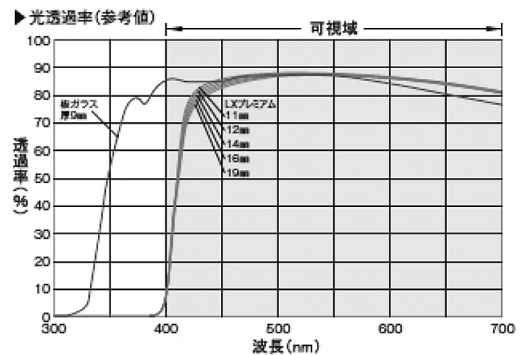
■厚さと鉛当量

LX プレミアムの厚さは、X線の遮蔽能力が等しい鉛板の厚さ（鉛当量）を保証する厚さとなっている。

製品厚さ (mm)	鉛当量 (mmPb)	備考
11±1	1.1	鉛当量は X 線管電圧 60～150kV において保証
12±1	1.5	
14±1	2.0	
16±1	2.5	
19±2	3.0	鉛当量は X 線管電圧 60～200kV において保証

■光透過率

LX プレミアムの光透過率は、同じ厚さの窓板ガラスとほぼ同じである。

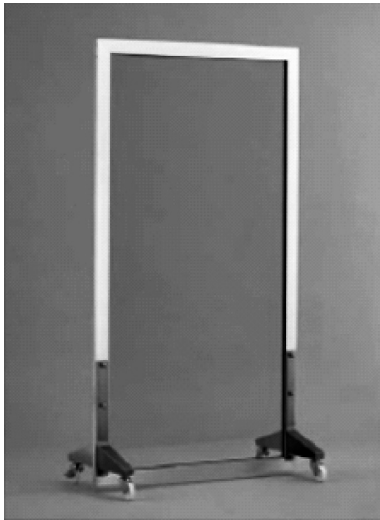


●LX 防護衝立

「LX 防護衝立」は、放射線遮蔽用鉛ガラス「LX プレミアム」を使用した移動式の防護衝立である。

取り扱いの手軽さで、多くの病院・医院などで幅広く使われている。

医療に従事する人々を放射線から防護すると



ともに、その透明度の高いガラスを通して良好な視野が得られるため、正確で、迅速な診断に寄与する。

●Pro-GR

一般医療用X線よりも透過性が高いガンマ線(0.511 MeV)が使用されるPET診療で使用される遮蔽ガラスである。

原子力施設向けの超高鉛ブロックガラスと同等の酸化鉛含有率約70%のガラス材質で作られている。



京都府立医科大学附属病院

■厚さと鉛当量

製品厚さ (mm)	鉛当量 (mmPb)	実効線量 透過率(%)
19.7±1	5.0	52.6
26.8±1	7.5	36.0

実効線量透過率および鉛当量はガンマ線(0.511 MeV)における値である。

なお、使用環境によって更に高い遮蔽性能が必要となる場合は、2枚以上のPro-GRを組み合わせて、合わせガラスにすることで、更に遮蔽性能を高めることができる。

●シングルブロック

鑄込み成型で厚いブロック状にガラスを加工したLXで、高いエネルギーの放射線を扱う現場で使用される。

原子力施設や、ホットラボの覗き窓などが主な用途である。

また、原子力施設で使用される特殊車両の窓にも使用される。

②無鉛放射線遮蔽ガラス

●LFX-9

原料に鉛を含まない全く新しいタイプの放射線遮蔽ガラスで、0.5 mmPbの遮蔽性能があり、乳がん検診マンモグラフィのような低いエネルギーのX線遮蔽に適している。





社会医療法人誠光会 草津総合病院

鉛より原子量の小さい「Ba」「Sr」を含有する3枚の特殊ガラスを安全フィルムで貼り合わせており、万が一割れた際の安全性に優れている。

また、鉛を含まないガラスのため、一般の窓板ガラスと同等の色調で、よりクリアな視界が得られる。

■ X線遮蔽性能

X線管電圧 (kV)	鉛当量 (mmPb)	X線透過率(測定例) (%)
50	0.5	0.04
80		1.75

なお、放射線遮蔽用ガラスの板厚設計は、放射線の種類により計算が必要である。

エックス線の場合は、鉛当量試験の実測値から換算する。

ガンマ線の場合は、まず担保すべき遮蔽体の透過率を計算し、その透過率を下回るガラス厚さを算出する。ガンマ線は遮蔽体内部で「散乱」を起こすため、その散乱線の量も計算に入れて板厚の設計を行っている。

以上のように、日本電気硝子株式会社の放射線遮蔽用ガラスは、医療分野をはじめ、工業用や研究用、さらには原子力産業に至るまで、幅広い分野で使用され、日本国内だけでなく海外でも高い評価を得ている。