



柔軟性放射線遮蔽材

# 放射線遮蔽ゴムシート

〈品番：RSL-070〉



**TOGAWA RUBBER CO.,LTD.**

放射線遮蔽ゴムシートは、放射線遮蔽効果のある硫酸バリウムを当社独自の配合設計により高充填させることによって開発した、放射線遮蔽材です。

従来では考えられないような量の硫酸バリウム(70%以上:重量比)をゴムの中に配合し、かつゴム本来のもつ柔軟性を保持することに成功しました。

# INDEX

|            |    |
|------------|----|
| 開発経緯 ..... | P2 |
|------------|----|

## 放射線の基礎知識

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 放射線と放射能 .....         | P3 |
| 放射線の種類 .....          | P3 |
| 主な放射線の透過力 .....       | P3 |
| 放射線・放射能の単位 .....      | P4 |
| 放射線測定器の種類 .....       | P4 |
| 日常生活と放射線 .....        | P5 |
| 放射線被ばくによる人体への影響 ..... | P6 |
| 放射線の影響を防ぐには .....     | P6 |

## 放射線遮蔽ゴムシート〈品番:RSL-070〉の仕様及び特長

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 用途・特長・製造可能サイズ・ゴム物性値 .....  | P7 |
| 遮蔽試験及び鉛当量試験(X線、ガンマ線) ..... | P8 |
| 使用例のご紹介 .....              | P9 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 製品形状及び素材例 ..... | P10 |
|-----------------|-----|



- 放射線(X線やガンマ線)の透過量を一定割合低減。
- 放射線によるある程度の材料劣化及び屋外使用を想定して、エチレン・プロピレンゴム主体の配合設計を行っている。
- 素材が鉛フリー、ハロゲンフリーの為、環境にやさしい製品設計。
- RoHS指令対象物質不使用。



## 開発経緯

2011年3月11日の東日本大震災により福島第一原子力発電所が緊急停止し、その後、1号機(3月12日)、3号機(3月14日)の原子炉建屋で水素爆発が起きました。そのときに建屋内の放射性物質が原子炉建屋の屋外に放出され、震災以降、東北地方や関東地方で平常時以上の放射線量が観測され始めました。

福島第一原子力発電所の事故の影響を受けた地域では、人体への内部被ばく及び外部被ばくのリスクをいかに低減していくかが課題となっています。

そこで放射線の透過量を一定割合低減出来る汎用ゴムシートの製品開発を行いました。

2011年3月11日の東日本大震災



福島第一原子力発電所の緊急停止・水素爆発

1号機(3月12日)  
3号機(3月14日)



放射性物質の放出

放出された主な放射性物質

Xe133 : 約1100京Bq

I131 : 約16京Bq

Cs137 : 約1.5京Bq

出典 : 経産省 原子力安全・保安院公表データ

<課題>

人体への内部被ばく及び外部被ばくのリスク低減



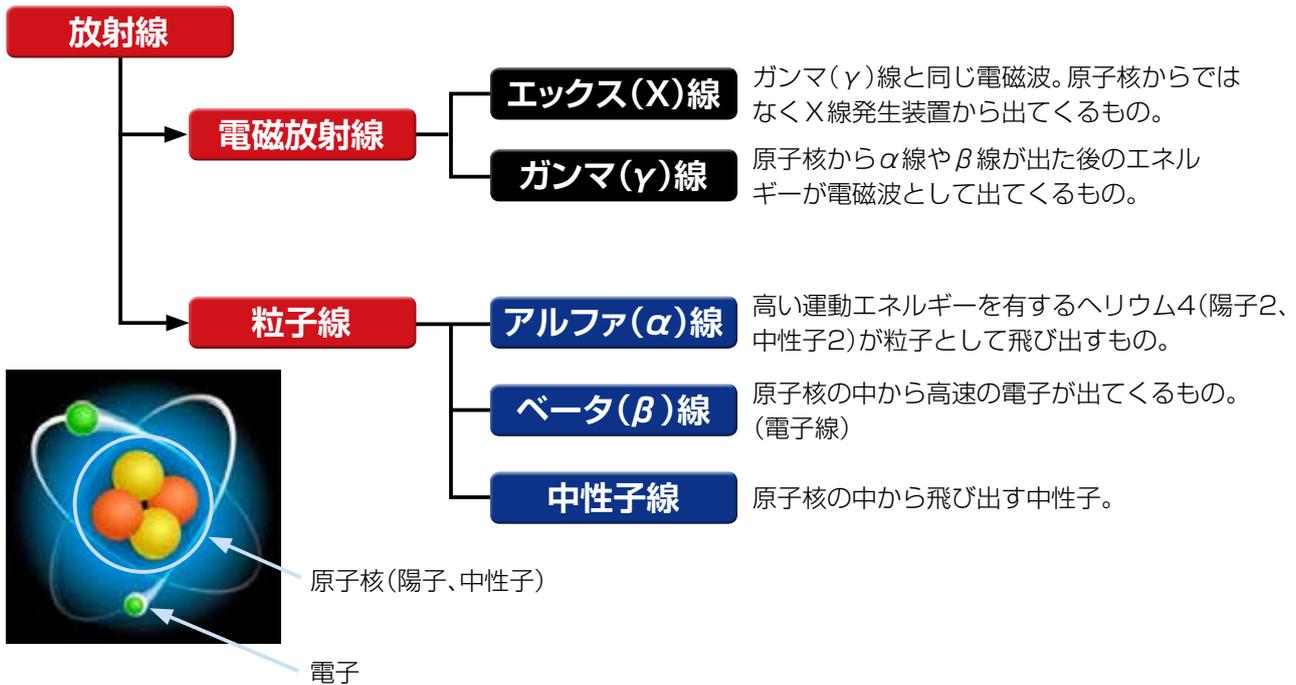
放射線の透過量を一定割合低減できるゴムシートの開発

# 放射線の基礎知識

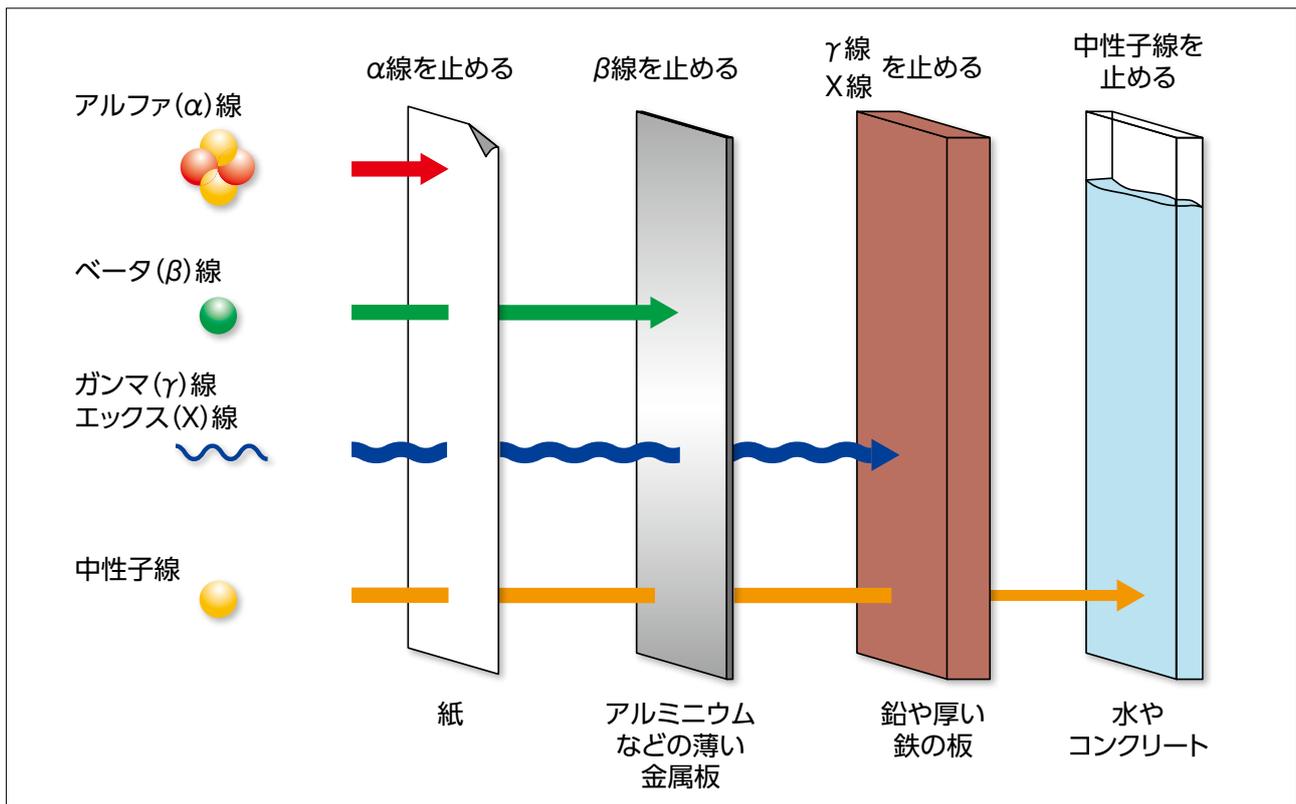
## <放射線と放射能>

- ◇放射線:原子核が壊れる(壊変)ときなどに放出される高速の粒子と高いエネルギーを持つ電磁波(波長が1億分の1cm程度以下)の総称。
- ◇放射能:放射線を出す性質(能力)のことで、この能力をもった物質のことを放射性物質という。

## <放射線の種類>



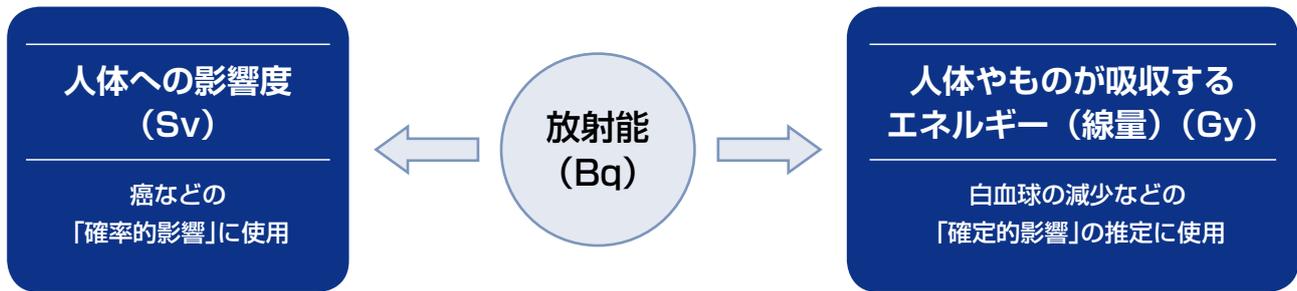
## <主な放射線の透過力>



出典:「元京都市保健環境研究所大気課長山川和彦」の講演資料

# 放射線の基礎知識

## <放射線・放射能の単位>



- ◇Bq(ベクレル) : ベクレルは、1秒間に崩壊する(放射線を出す)原子の数を表す放射能の単位。
- ◇Gy(グレイ) : グレイは、大量の放射線を浴びたとき、数時間～数週間以内に出る急性症状である「確定的影響」(白血球の減少や臓器の壊死など)の推定に使われる。確定的影響は、ある放射線量以上でしか起きない。
- ◇Sv(シーベルト) : シーベルトは、数年以上経ってから起きる可能性のある「確率的影響」(癌・白血病や遺伝性影響)を推定するのに使われる。明確な確率的影響は、100ミリシーベルト前後より大きい被ばくで起きるとされる。

## <放射線測定器の種類>

- ◇ガイガーカウンター : ドイツの物理学者(ハンス・ガイガー氏とヴァルター・ミュラー氏)が発明した、GM計数管という筒状の管を検出する部品に装備した測定器で、これで測定する人が増えています。
- ◇シンチレーションカウンター : シンチレーションとは「きらめき」という意味です。放射線が当たると光を放つ物質を利用し、放射線を受けたときの光り方の違いで、さまざまな種類の放射線とその強さを計測できる測定器で、ガイガーカウンターに比べると一般的に高価です。
- ◇半導体検出器 : ゲルマニウムやシリコンの半導体に放射線が当たると内部変化することを利用した測定器で、「ポケット線量計」など個人購入可能な簡易なものから、高性能で公的機関が使用する高価なものがあります。
- ◇ホールボディカウンター : 人の体から出ている放射線を測定する装置で、内部被曝の厳密なチェックには欠かせない測定器です。



ガイガーカウンター



シンチレーションカウンター

# 放射線の基礎知識

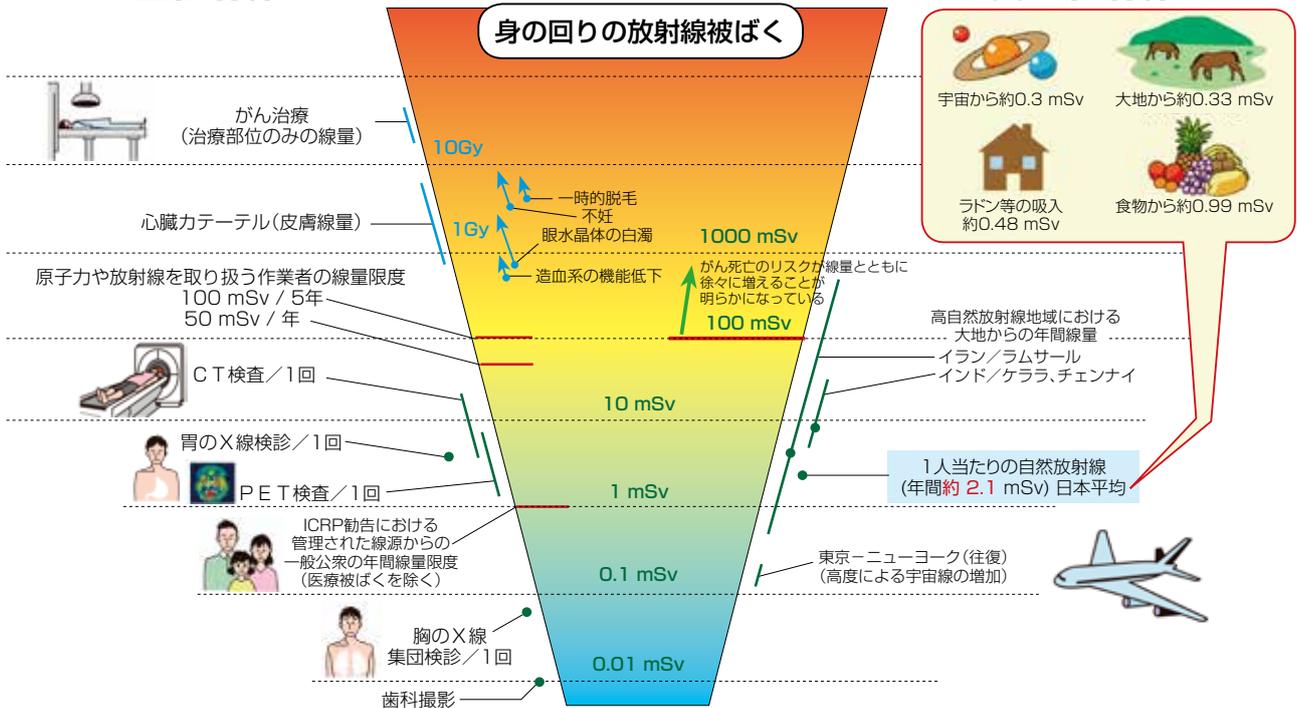
## <日常生活と放射線>

宇宙から、大地から、また食物や大気から、私たちは日常生活の中で放射線を絶えず受けながら暮らしています。自然界からの放射線を「自然放射

線」、医療で診断に使われるレントゲン撮影や、CTスキャンなどのX線、また原子力発電所で生まれる放射線は「人工放射線」といいます。

### 人工放射線

### 自然放射線



### 【線量の単位】

#### 各臓器・組織における吸収線量: Gy (グレイ)

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりにどれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

#### 実効線量: mSv (ミリシーベルト)

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、実効線量で1000 mSv に相当する。

- ・UNSCEAR2008年報告書
- ・ICRP2007年勧告
- ・日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
- ・新版 生活環境放射線(国民線量の算定) などにより、放医研が作成(2013年5月)

#### 【ご注意】

- 1) 数値は有効数字などを考慮した概数です。
- 2) 目盛(点線)は対数表示になっています。目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
- 3) この図は、引用している情報が更新された場合変更される場合があります。

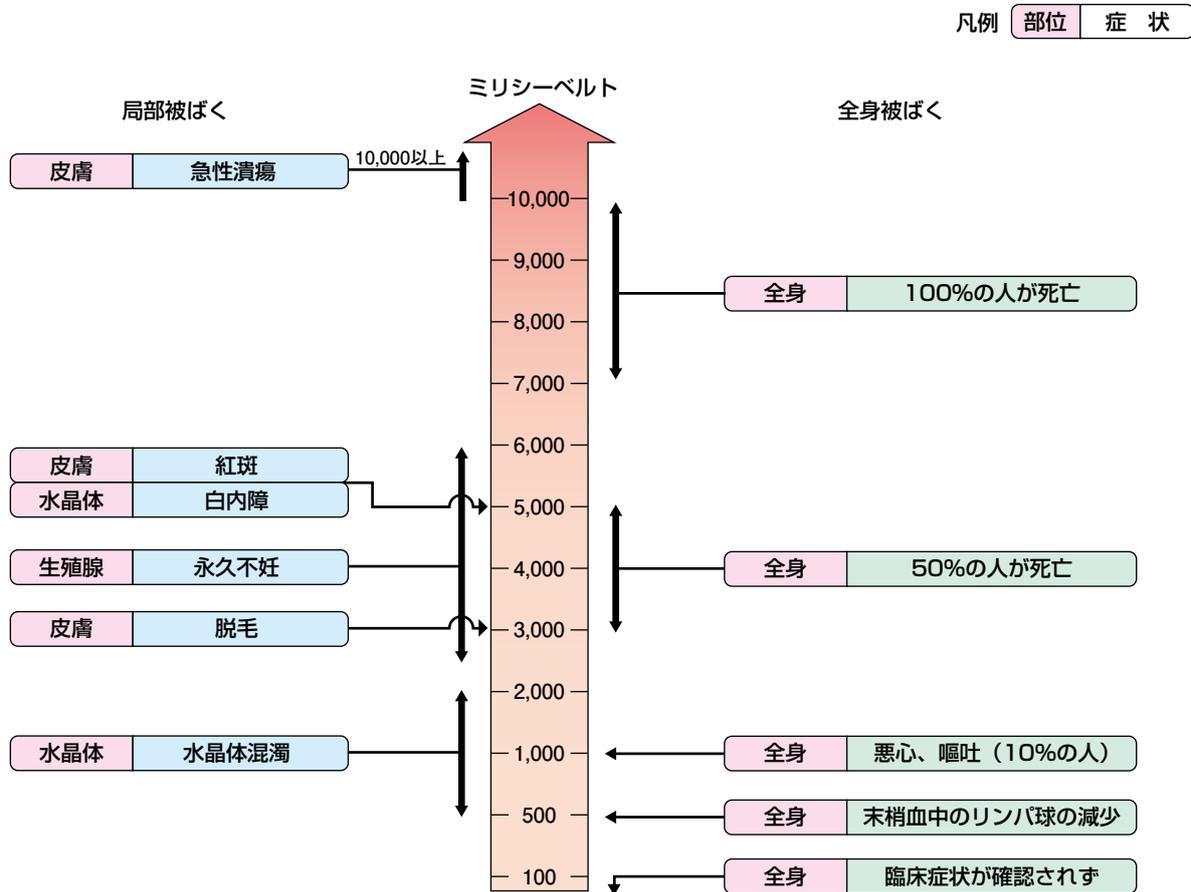
独立行政法人 **NIRS**  
放射線医学総合研究所  
<http://www.nirs.go.jp>  
Ver.130502

出典: 独立行政法人 放射線医学総合研究所

# 放射線の基礎知識

## <放射線被ばくによる人体への影響>

放射線の影響は受けた量、受けた身体の部分によって人体(健康)への影響は異なります。一度に大量の放射線を受けた場合、以下の図のとおり白内障、脱毛、不妊、造血機能の低下、嘔吐、皮膚の発赤などの障害やがんの発生をもたらします。



(注1)がんや遺伝子影響を除く確定的影響に付いて記載

(注2)一般の人の線量限度1.0m Sv/年、原子力発電所周辺の線量目標0.05 mSv/年

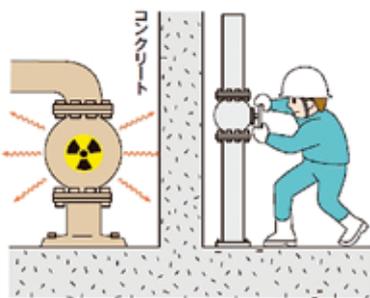
出典:「原子力・エネルギー」図面集

## <放射線の影響を防ぐには>

もし大量に放射線を受ける恐れが発生したときは、少しでも放射線を受ける量を減少させることです。放射線防護の基本は、「距離」「時間」「遮蔽」の3つです。

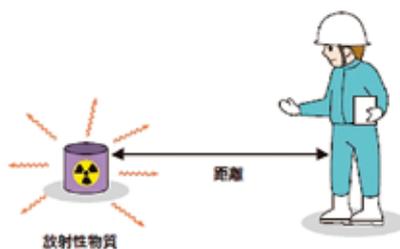
### 1. 遮蔽による防護

(線量率) = 遮蔽体が厚い程低下



### 2. 距離による防護

(線量率) = 距離の二乗に反比例



### 3. 時間による防護

(線量) = (作業場所の線量率) × (作業時間)



出典:「原子力・エネルギー」図面集

# 放射線遮蔽ゴムシート〈品番:RSL-070〉の仕様及び特長

遮蔽材料としては、鉛やタングステンを使用することが有効で、特に鉛板は非常に効果的ではありませんが、重量があり設置を簡易にできないことや、曲面への配置や板の継ぎ目処理など設置面で色々な配慮が必要になります。また、有害性や地球環境へ

の影響も懸念されています。そこで当社ではバリウムに注目し、従来の常識では考えられないような量の硫酸バリウムをゴムの中に配合し、かつゴム本来の持つ柔軟性を保持することに成功しました。

## <用途>

- ◇鉛に代わるX線、ガンマ線遮蔽材用途
- ◇原子力関連設備
- ◇被災地・復興作業の作業現場の放射線遮蔽材
- ◇放射性廃棄物・除染処理関連
- ◇放射線医療関連機器の遮蔽用途

## <特長>

- ◇硫酸バリウム高充填配合でありながら、十分なゴム弾性を有している為、巻き取りやカット加工が容易です。また、折り曲げてもシートが割れることはありません。
- ◇素材が鉛フリー、ハロゲンフリーの為、環境にやさしい製品設計。
- ◇RoHS指令対象物質不使用。
- ◇厚みについては、1mm～100mm迄の幅広い範囲が対応可能。

## <製造可能サイズ>

厚み：1mm～100mm

幅：1,000mm

長さ：1mm～5mm …………… 10m迄

6mm～10mm …………… 5m迄

10mm超～100mm …… 2m迄

## <ゴム物性値>

| 試験項目                     |  | 測定値     |
|--------------------------|--|---------|
| 常態                       | 硬さ(タイプAデュロメータ)                         | 66      |
|                          | 引張強さ(MPa)                              | 4.66    |
|                          | 切断時伸び(%)                               | 350     |
|                          | 比重(-)                                  | 2.16    |
| 老化試験<br>(100℃×72時間)      | 硬さ変化(タイプAデュロメータ)                       | +9      |
|                          | 引張強さ変化率(%)                             | -8      |
|                          | 切断時伸び変化率(%)                            | -12     |
| 圧縮永久ひずみ試験<br>(100℃×24時間) | 圧縮永久ひずみ(%)<br>25%圧縮                    | 55      |
| オゾン劣化試験                  | 500ppb(50pphm)×40℃×<br>20%引張ひずみ×3000時間 | き裂等異常なし |

# 放射線遮蔽ゴムシート〈品番:RSL-070〉の仕様及び特長

## <遮蔽試験及び鉛当量試験 ( X線、ガンマ線 ) >

### ◇X線

X線試験方法: JIS Z 4501 (X線防護用品類の鉛当量試験方法) に準ずる。

| 試験項目                       |           | 測定値             |               |
|----------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| 遮蔽率試験<br>(100kV 狭い<br>ビーム) | ゴム厚み 3mm  | 透過線量率 (mGy/min) | 0.367 ± 0.001 |
|                            |           | 遮蔽率 (%)         | 89.21         |
|                            | ゴム厚み 5mm  | 透過線量率 (mGy/min) | 0.133 ± 0.001 |
|                            |           | 遮蔽率 (%)         | 96.09         |
|                            | ゴム厚み 10mm | 透過線量率 (mGy/min) | 0.022 ± 0.001 |
|                            |           | 遮蔽率 (%)         | 99.35         |
|                            | ゴム厚み 20mm | 透過線量率 (mGy/min) | 0.001 ± 0.001 |
|                            |           | 遮蔽率 (%)         | 99.97         |
|                            | ブランク      | 透過線量率 (mGy/min) | 3.402 ± 0.003 |

※地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター試験結果による。(26依開バ第23号 平成26年05月13日)

X線遮蔽率はブランクの透過線量率(100kV)を基準値として、  
各ゴム厚み(3mm、5mm、10mm、20mm)の透過線量率をもとに算出した。

各ゴム厚み(3mm、5mm、10mm、20mm)遮蔽率 (%)

$$= 1 - \left[ \frac{\text{各ゴム厚み(3mm、5mm、10mm、20mm)透過線量率} \times 100}{\text{ブランク透過線量率}} \right]$$

| 試験項目                       |           | 鉛当量 (100kV)       |
|----------------------------|-----------|-------------------|
| 鉛当量試験<br>(100kV 狭い<br>ビーム) | ゴム厚み 3mm  | 0.38 ± 0.02 mm Pb |
|                            | ゴム厚み 5mm  | 0.66 ± 0.02 mm Pb |
|                            | ゴム厚み 10mm | 1.24 ± 0.03 mm Pb |
|                            | ゴム厚み 20mm | 2.44 ± 0.07 mm Pb |

※地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター試験結果による。(26依開バ第688号 平成26年11月27日)

### ◇ガンマ線

| 試験項目                                      |           | 測定値         | 鉛当量 (mm)    |
|---|-----------|-------------|-------------|
| 遮蔽率試験<br>および<br>鉛当量試験<br>(セシウム<br>137 線源) | ゴム厚み 3mm  | 線量率 (μSv/h) | 7.03 ± 0.09 |
|   |           | 遮蔽率 (%)     | 3.6         |
|   | ゴム厚み 5mm  | 線量率 (μSv/h) | 6.84 ± 0.06 |
|   |           | 遮蔽率 (%)     | 6.2         |
|   | ゴム厚み 10mm | 線量率 (μSv/h) | 6.55 ± 0.07 |
|   |           | 遮蔽率 (%)     | 10.2        |
|   | ゴム厚み 20mm | 線量率 (μSv/h) | 5.86 ± 0.06 |
|   |           | 遮蔽率 (%)     | 19.7        |

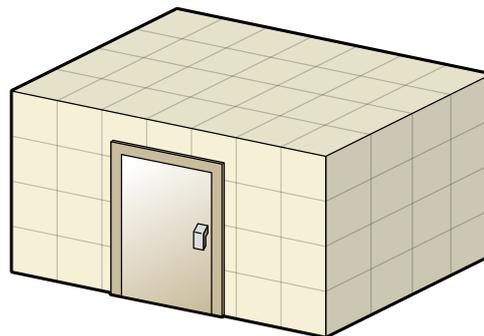
但し、バックグラウンドの線量率は0.04±0.01 μSv/h、試料のない時の線量率は、7.29±0.07 μSv/hであった。

※地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター試験結果による。(26依開バ第690号 平成26年12月01日)

# 放射線遮蔽ゴムシート〈品番:RSL-070〉の仕様及び特長

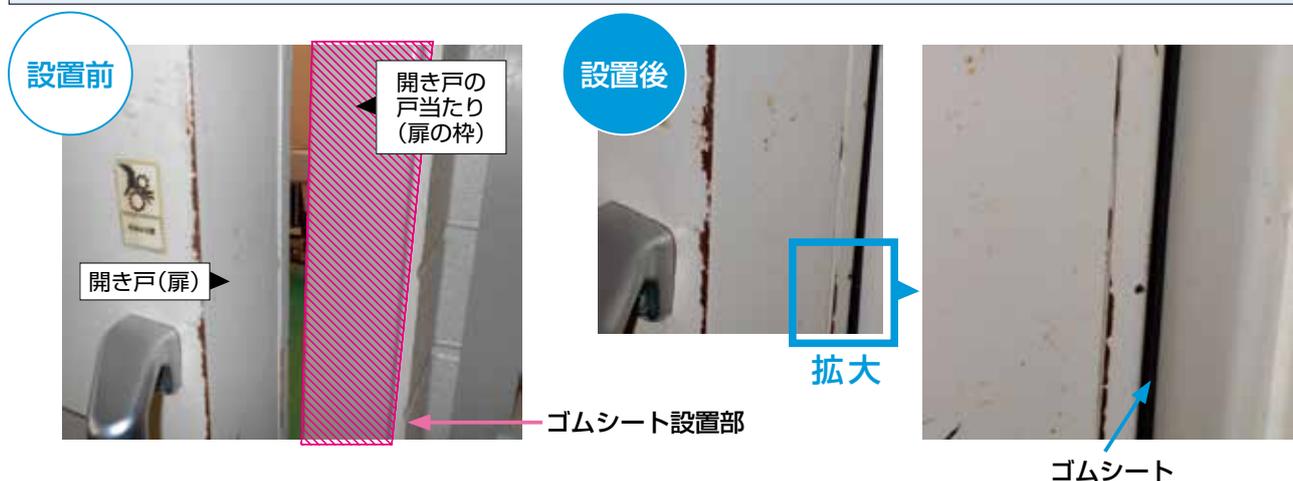
## ＜使用例のご紹介＞

X線検査装置等の放射線を外部に漏らさないために使用される放射線遮蔽シールドBOXのドア開閉部、パネル継ぎ目部、BOX内部からのケーブル取出口、など硬質遮蔽材料では遮蔽することが困難な隙間シールや曲面シールなども、柔軟なゴム弾性を有していますので遮蔽効果を有効に活用することができます。

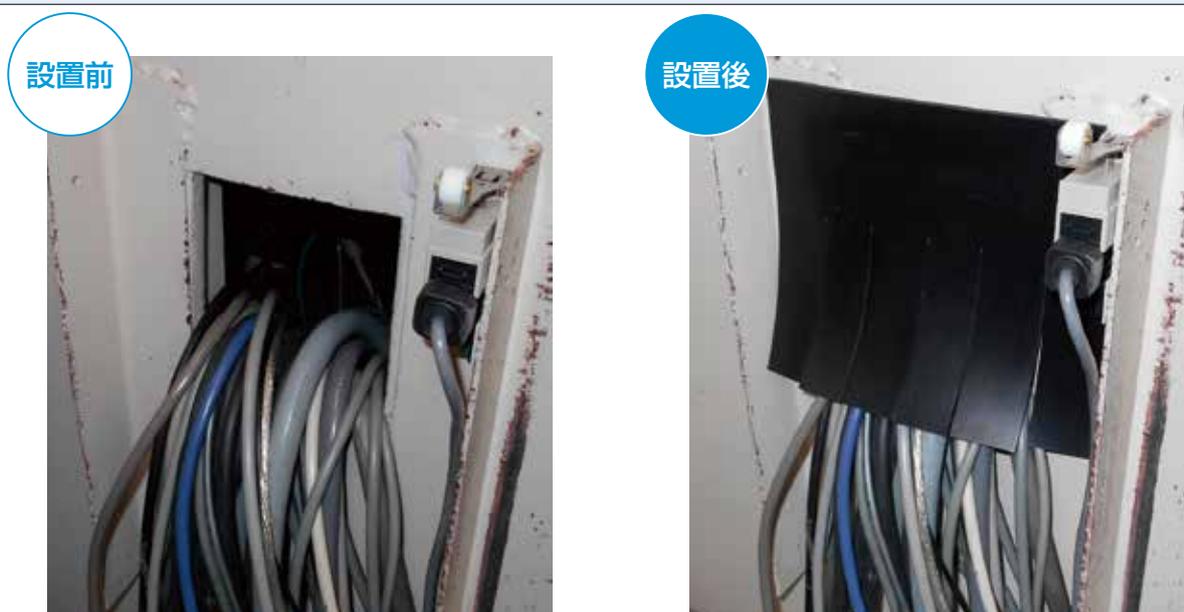


放射線遮蔽シールドBOX  
(イメージ)

### ① ドア開閉部の隙間

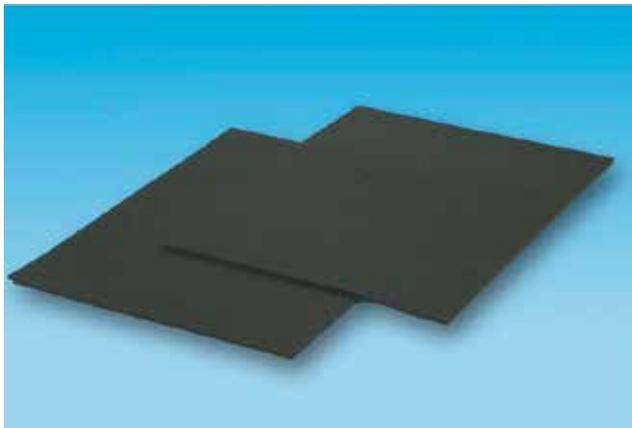


### ② ケーブル出口

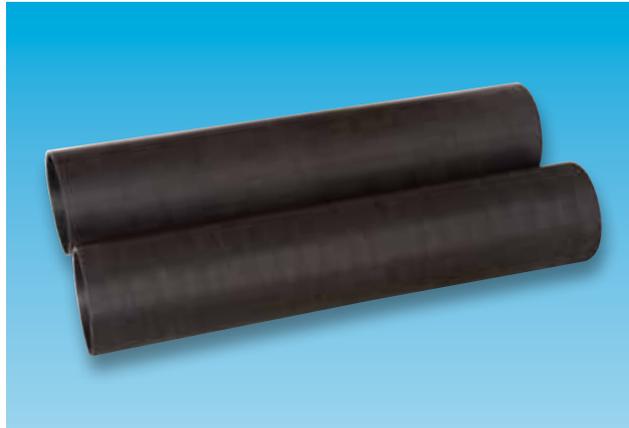


# 製品形状及び素材例

各種ご用途や取付方法に対応するため、通常のゴムシートその他各種製法による  
色々な製品形状及び素材研究にもチャレンジしております。



ゴムシート



ゴムパイプ・ゴムチューブ



ゴム金型製品(研究中)



ゴム押出品(研究中)



樹脂シート(研究中)

## 私たちの開発姿勢

放射線遮蔽について、鉛は大きな効果はあるものの人体に有害な物質であり地球環境に対して影響を及ぼすものとして世界的にも規制の動きがあり、食品検査機器などで使用するにはその全面を被覆材で覆わなければならないという難点もあります。

建築物などでは厚い鉄筋コンクリートで覆い、しっかりと遮蔽することはできますが、機械などへの取り付けではコンクリートは困難です。

私たちは、柔軟で、加工が容易で、しっかりと遮蔽するには当社の製造しているゴム素材がその特性を一番生かせると考え、開発を進めてまいりました。

当カタログではゴムシートとしての製品を掲載いたしておりますが、ゴムパイプ・ゴムチューブの製造技術も完成しております。また、金型成形品、押出成形品、樹脂シートなど各種製法及び素材への研究も進めており、様々な用途、形状での提供に努めさせていただきます。

用途のご提案をお待ちしております。

◎本カタログに記載する性能は規格値ではありません。ご使用に際しては、必ず貴社にて事前にテストを行い、使用目的に適合するかご確認下さい。また記載内容は性能向上、仕様変更などのため断りなく改訂することがありますので、ご了承下さい。



|         |   |                |
|---------|---|----------------|
| 本 社     | ☎550-0015 大阪市西区南堀江4丁目2番5号                                     | ☎(06)6538-1261 |
| 東 京 支 社 | ☎104-0031 東京都中央区京橋2丁目9番10号                                    | ☎(03)3567-9281 |
| 大 阪 支 社 | ☎550-0015 大阪市西区南堀江4丁目2番5号                                     | ☎(06)6541-3651 |
| 四国出張所   | ☎771-1612 徳島県阿波市市場町上喜来字大門834番1                                | ☎(0883)36-7558 |
| 名古屋支店   | ☎450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目16番30号(東海ビル)                           | ☎(052)582-4731 |
| 北陸出張所   | ☎921-8001 金沢市高島3丁目1番地(高倉ビル)                                   | ☎(076)291-3521 |
| 福 岡 支 店 | ☎812-0011 福岡市博多区博多駅前4丁目4番23号(第3岡部ビル)                          | ☎(092)474-6231 |
| 北九州出張所  | ☎802-0062 福岡県北九州市小倉北区片野新町2丁目6番1号                              | ☎(093)951-9788 |
| 札幌営業所   | ☎065-0041 札幌市東区本町1条2丁目1番地1号                                   | ☎(011)785-6291 |
| 岡山営業所   | ☎700-0945 岡山市南区新保1309番3号                                      | ☎(086)245-1144 |
| ホームページ  | <a href="http://www.togawa.co.jp">http://www.togawa.co.jp</a> |                |
| E-mail  | eigy@togawa.co.jp   |                |