

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

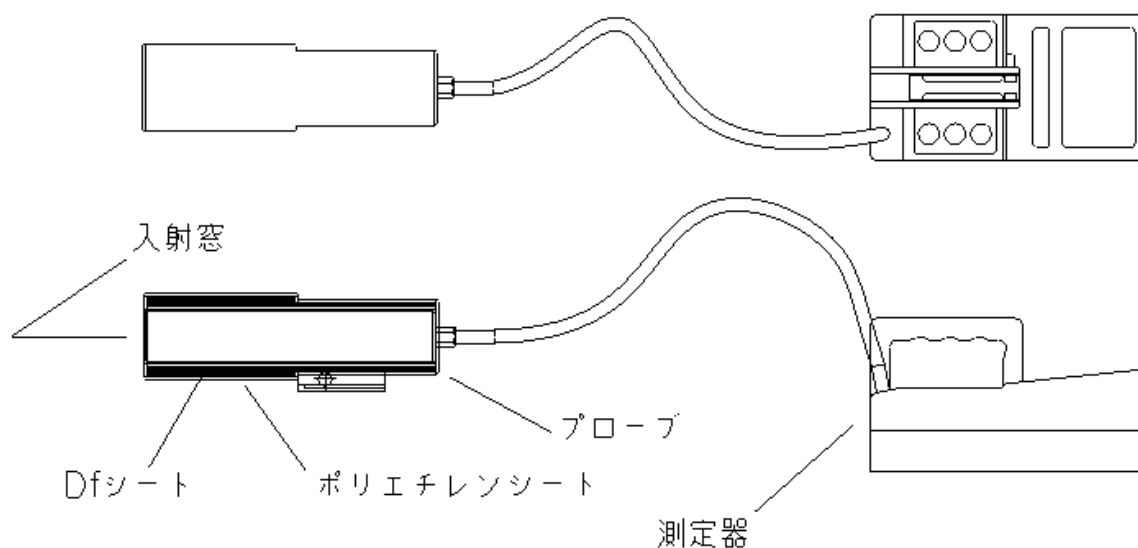
御提案書	
技術分野	① (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
御提案件名	β 線測定器用遮蔽材
御提案者	株式会社アルファ技研 技師長 和田 盾夫

1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

汚染水貯留タンク周辺のパトロール時、タンク廻りに生じた水たまりがタンクからの漏洩水によるものか雨水によるものか判断するために、水たまりの β 線による表面汚染密度を測定することが必要である。そのためには、周囲からの γ 線の影響を排除し、水たまりの表面から放出される β 線のみを測定器により計測できることが求められる。

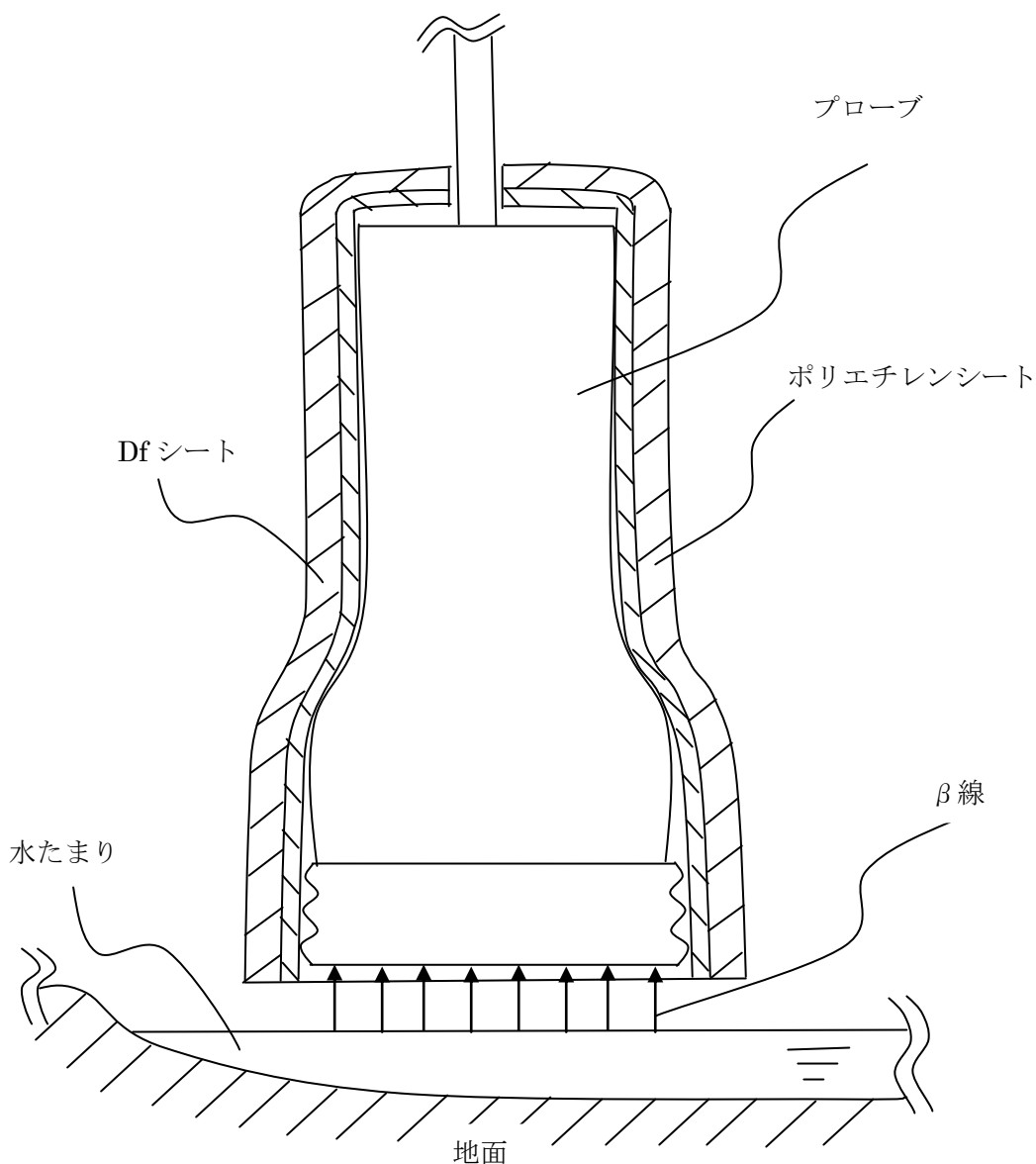
そこで、柔軟性に富みかつ加工容易である当社のDfシート(厚さ0.5~3mm)、及び同程度の厚さのポリエチレンシートを貼り合わせて遮蔽材を構成し、それを用いて測定器のプロープ(図-1参照)の入射窓以外の部分の外面を被覆することにより、周囲からの γ 線並びに β 線を遮蔽でき、水たまりの β 線による表面汚染密度を測定する方法を提案したい。

図-1. 測定器のプロープを示す模式図



具体的には、図-2に示すように、測定器のプロープの直ぐ外側にDfシートが、さらにその外側にポリエチレンシートが位置するよう遮蔽材を構成することにより、プロープの側方及び後方からプロープに達した β 線をポリエチレンシートで遮蔽すると共に、その際発生する制動X線及び周囲からの γ 線をその内側のDfシートで遮蔽することができると考えられる。その結果、水たまりの表面から放出される β 線のみを入射窓で捉えて計測することができる。尚、曲面形状に対しては0.5mm厚のDfシートを包帯の様に巻き付け使用することも可能である。また、測定器としては、例えば富士電機株式会社製のNHJ120型GM管式サーベイメーター、又はNHJ2型半導体式サーベイメーター等測定上限値ができるだけ大きいものを用いる。

図-2. 測定器のプローブを遮蔽材により被覆して汚染水を測定する状態を示す模式図



当社の Df シートは遮蔽能力に優れており、2.25(mm)厚がちょうど鉛当量 2(mm)に相当する。当社の Df シートと鉛板の ^{60}Co - γ 線及び ^{137}Cs - γ 線に対する遮蔽能力曲線を図-3、4 に示す。

さらに、表皮に帆布を用いているため除染が容易であるというメリットや、鉛を含有しないため、廃棄する際に焼却処理も可能であるというメリットも有する。その他、Df シートと鉛シートの物性比較を表-1 に示す。

また、Df シートの密度は $8(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、またポリエチレンシートの密度は $1(\text{g}/\text{cm}^3)$ 程度であるため、例えば厚さ 2(mm) の Df シート及び厚さ 3(mm) のポリエチレンシートを用いて遮蔽材を構成した場合、遮蔽材自体の重さは 600~700(g) 程度になると見込まれ、プローブ部では 2(kg) 未満、また測定器全体でも 3(kg) 以内に収まり、持ち運びや操作性に大きな支障はないと考えられる。

図-3. ^{60}Co - γ 線遮蔽能力曲線

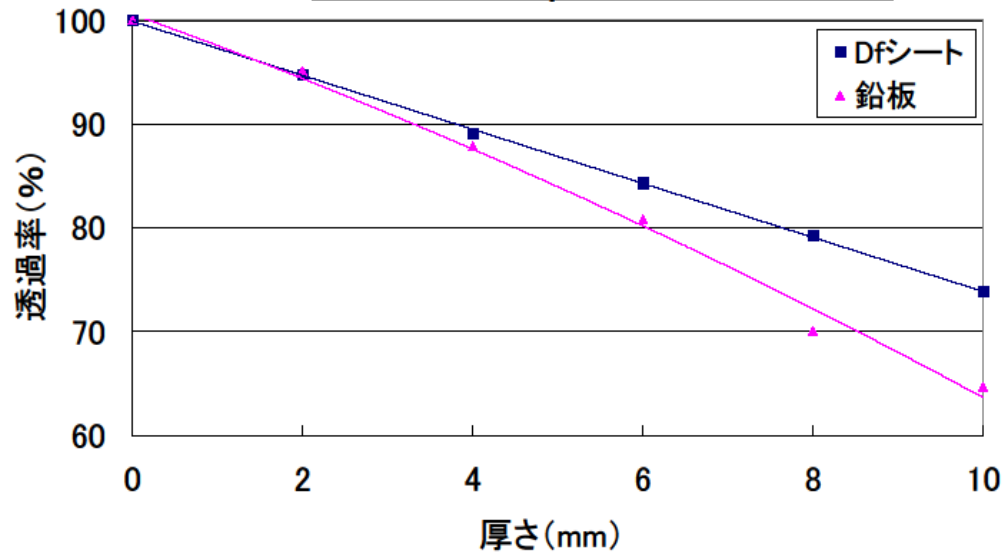
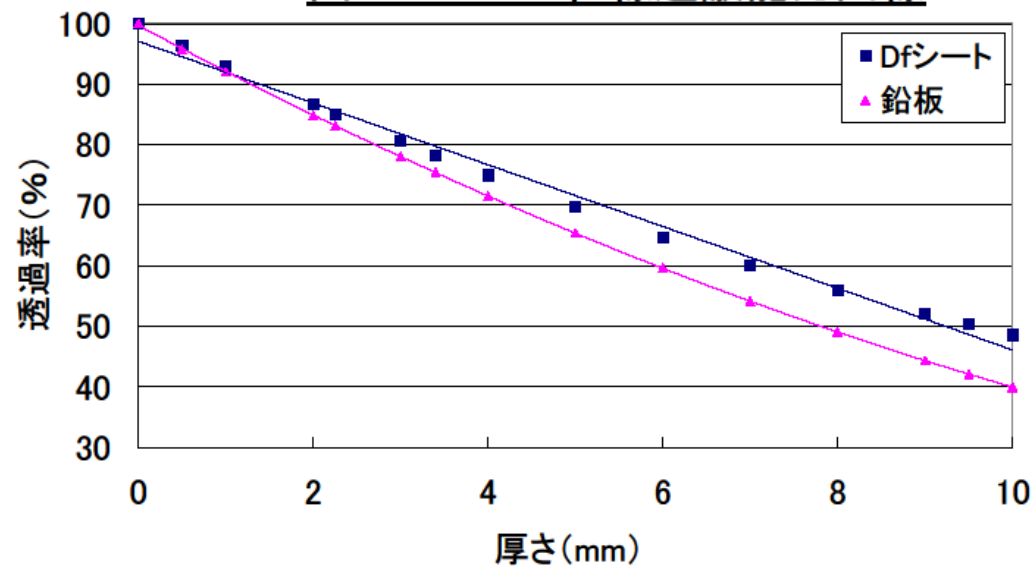


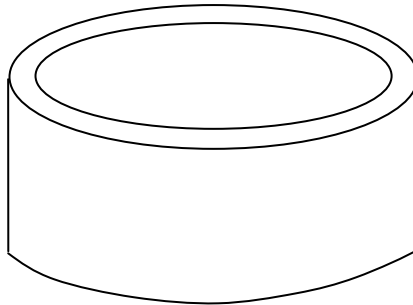
図-4. ^{137}Cs - γ 線遮蔽能力曲線



また、図-2 に示す測定において測定器の測定上限を超える極めて高い表面汚染密度の汚

染水を測定する場合を想定し、図-5 に示すように、当社の Df シートを用いて、プローブの入射窓と同一形状の開口部を有しかつ深さが 15~20 (mm) 程度のシャーレ状容器を製作する。この容器を併用することにより、高濃度汚染水の表面汚染密度を以下のように測定することができる。

図-5. シャーレ状容器模式図

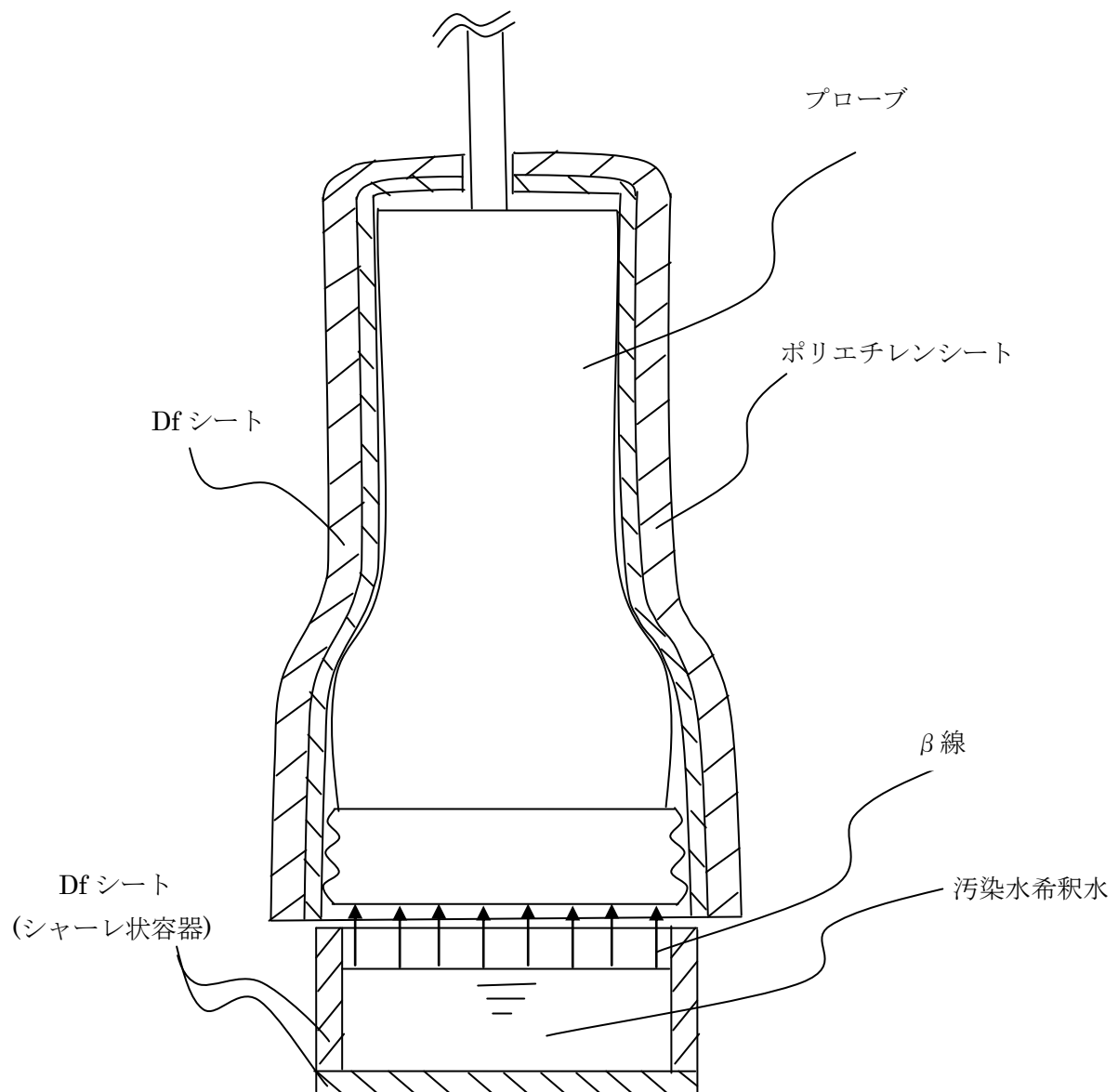


いま、プローブの入射窓面積を $20(\text{cm}^2)$ 、測定器の測定上限を $9.0 \times 10^3(\text{Bq}/\text{cm}^2)$ とし、図-2 に示す測定を行ったところ、汚染水の表面汚染密度が測定上限を上回る事が確認され、実際は $10^8(\text{Bq}/\text{cm}^2)$ オーダーであることが想定されるとする。

この場合、 $10^8(\text{Bq}/\text{cm}^2)$ オーダーの汚染水の原液を直接測定することは不可能であるから、それを例えば $1/10^5$ 倍に希釈して測定することを考える。即ち、図-5 に示すシャーレ状容器に底から例えば 10 (mm) の高さになるよう水道水を入れておき、さらにマイクロピペットを用いて汚染水 $200(\mu\text{l})$ をサンプリングしそれをシャーレ状容器に注入したのち、ガラス棒等で軽くかき混ぜる。こうすることにより、汚染水の原液は $1/10^5$ 倍に希釈されたと考えられる。

次に、シャーレ状容器内の汚染水希釈水の表面汚染密度を図-6 に示すように測定する。

図-6. 測定器のプローブを遮蔽材により被覆して汚染水を測定する状態を示す模式図



このようにして測定すれば、測定器の測定上限を超えないレベルで測定値が得られ、その値を 10^5 倍することにより、汚染水の原液の表面汚染密度を概ね求めることができるものと考えられる。

表-1 Dfシートと鉛の比較表

項目	Dfシート	鉛毛マット/鉛板
1.環境対応	焼却処分可能 タングステンは粉末状で回収が可能	廃棄物処理が困難、EUでRoHS指令(家電製品への有害物質削減指令)や国内法である大気汚染防止法で有害物質に指定され、薬物及び劇物取締法では劇物指定される。
2.再処理工場	搬入可能	搬入不可
3.性能		
3-1 放射線遮蔽	250×1000×2.25mm 4kg 鉛当量 2mmPb	400×1000×6mm 9.1kg 鉛当量 2mmPb
3-2 遮音特性透過 透過損失	TL=15~43dB (f=125~4000HZ) 鉛に比べ最大 3dB 劣る	TL=18~45dB (f=125~4000HZ)
コインシ デンス 果	fc=8250 コインシデンス限界周波数 (fc)が高いため 鉛に比べ遮音特性が優位	fc=6004
3-3 吸音特性 損失弾性 係数 (η ×E)	$\eta \cdot E = 3 \times 10^3$ 鉛に比べ吸音効果が勝る	$\eta \cdot E = 2.4 \times 10^3$
4.仕様		
4-1 集積線量	表裏より各 70kGy 照射したが問題なし	

4-2 強度		
引張強度	70kg/cm ² 鉛に比べ弱いが実用上十分な強度である。	107kg/cm ²
破断	104%	50%
折曲	90度曲げ 2000回で破断せず	90度曲げ 25回で破断する
4-3 耐水・耐蒸気性	水、酸、アルカリ、アルコール、植物油には耐性を示す。	アルカリには耐性を示すが、水、酸と接触感し酸価を上げる。又、空気中でたやすく錆びる。
4-4 ふきとり性	表面が滑らかでふきとり性に優れる。	カバーが必要
4-5 難燃性	JISK7201 に基づく酸素指数 27%をクリアし消防法の難燃材に属する。	難燃材にてカバーリングして補間している。
4-6 耐熱性	120℃で連続使用可	融点 327℃ (鉛単体の融点)
5. その他特徴		
5-1 加工性	<ul style="list-style-type: none"> ・機械加工が可能 ・ペレットより3次形状成形可能 ・接着剤で接着可 	<ul style="list-style-type: none"> ・機械加工が不可能 ・成形不可能 ・接着性は悪い
5-2 巻付	15Aの配管に巻付可	小口径の巻付が困難
5-3 施工性	ハサミでも容易に切断出来るため工事での施工性が良い	曲げ加工等がやりにくく、工事の施工性が悪い

2. 備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

- ・開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）

実績例：関西電力株式会社殿へ納入済み

また、当社の Df シートは、国内の電力会社様の 90%以上に遮蔽材として納入済み。

- ・開発・実用化に向けた課題・留意点

特になし

- ・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

【遮蔽材関連特許】

特許出願人：株式会社アルファ技研

特許出願番号：(国内)2005-72866、

(国際) 英国 08-169-226.1、ドイツ 60-2008-009-075.2

フランス 08-169-226.1

発明の名称：可撓性放射線遮蔽・遮音材

(備考) 技術提案募集の内容（6分野）

- ① 汚染水貯蔵（タンク等）
- ② 汚染水処理（トリチウム処理等）
- ③ 港湾内の海水の浄化（海水中の放射性物質の除去等）
- ④ 建屋内の汚染水管理（建屋内止水、地盤改良等）
- ⑤ 地下水流入抑制の敷地管理（遮水壁、フェーシング等）
- ⑥ 地下水等の挙動把握（地下水に係るデータ収集の手法、水質の分析技術等）