

放射線防護及び管理の具体的方法について

鈴木敏和

元IAEA NS局NSRW
(株) 千代田テクノル
技術アドバイザー

2015.09.10 オフサイトの防災業務関係者の安全確保の在り方に関する検討会

原子力緊急事態におけるUPZ内対応者の 実践的放射線防護 (装備)

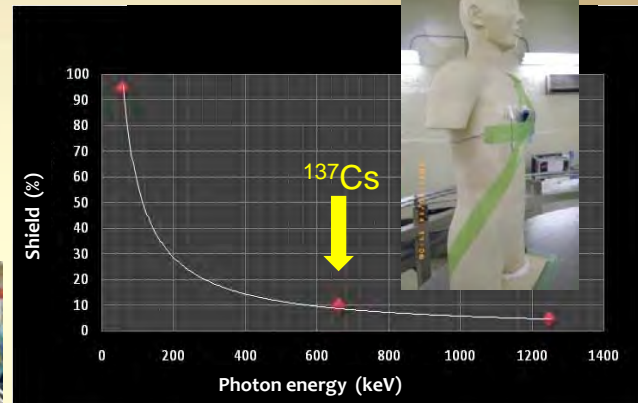
- ・ 放射性物質による表面汚染は通常の埃や水による**汚れと大きな差はない**。
ただ、その量が微量でも放射能を示す事に大きな違いがある。
- ・ 放射線防護服と称する製品が出回っているが、
作業性を阻害するうえ外部被ばく線量低減に関しては殆ど**役に立たない**。
- ・ α 線、 β 線を放出する放射性物質が服に付着しても**脱衣等の乾式除染**により
大部分が除去出来る。
- ・ 大多数の汚染は**手、足の裏、髪の毛**に付着する。従って、手袋、帽子は必
ず着用すべきである。
- ・ 靴の裏に付着した放射性物質のうち、**遊離性**のものは拭き取りや洗浄で除
染出来るが、**非遊離性**のものは除染出来ない。しかし、これは汚染の広が
りには寄与しないことから、当面の使用は差支えない。

放射線防護服

陸上自衛隊



消防



人体等価ファントに個人線量計を装着し、防護服の遮蔽性能を確認した20kg という重量にもかかわらず、90%のγ線は透過してしまう

2

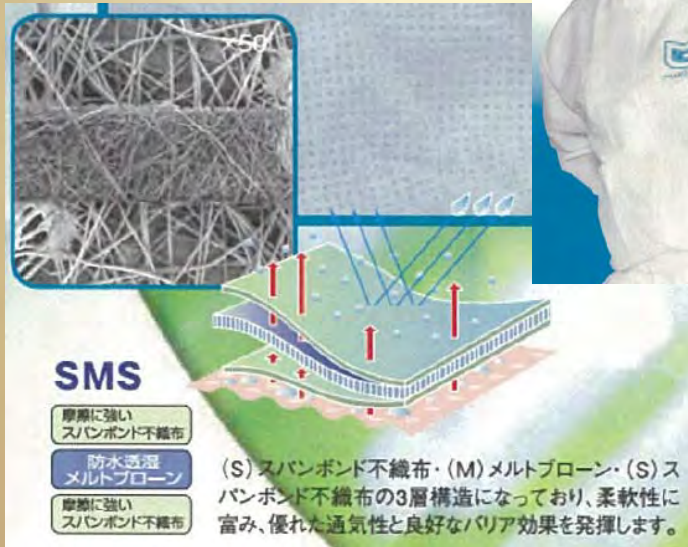
原子力緊急事態におけるUPZ内対応者の実践的放射線防護（装備）

- ・タイベックスーツのような汚染防護衣が必要とは思われないが、雨天作業も考慮すべきで、**耐水性不織布**を用いた防護衣の着用が望ましい。但し、雨量が多い場合は薄手のビニール製雨合羽で浸透を防ぐ必要がある。
- ・UPZからの避難誘導に携わる場合、住民に余計な不安感を与えない為には**セパレート型の防護衣**が望ましい。
- ・手袋は作業性と汚染遮断性を考慮すると二重とすべきで、**内側がゴム手袋、外側に綿手袋**が望ましい。
- ・放射性物質を体内に取り込まない為には、装着性の高い**N95マスク**の着用が望ましい。サージカルマスクの方が着用は楽であるが、気休めでしかない。
- ・長時間のマスク着用に伴う耳の痛みを防ぐため専用器具により装着負荷を軽減すべきである。

3

不織布による耐水性防護服

避難住民に威圧感を与えず、
かつ有効な汚染防止効果確保が必要



SMS素材使用により
耐水性400mm以上を確保

痛くないN95マスクと補助器具



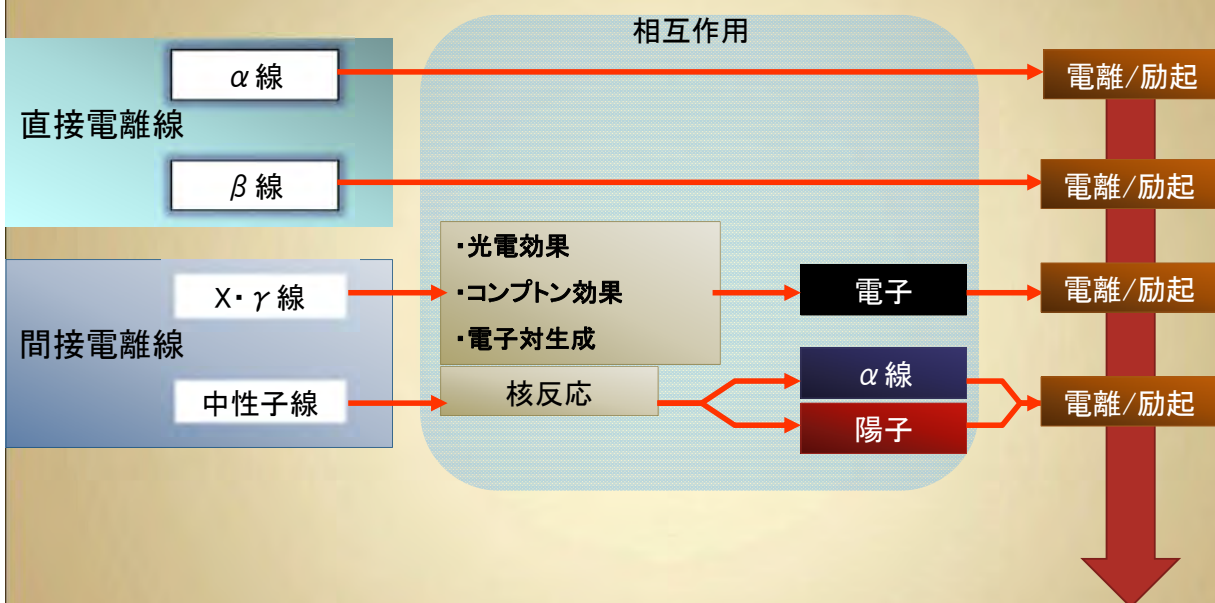
シゲマツ DD02V-N95-2

原子力緊急事態におけるUPZ内対応者の 実践的放射線防護（計測）

- 外部被ばく防護のための**γ線サーベイメータ**と
内部被ばく防護のための**β線サーベイメータ**を装備すべき
- 現場の実践で最も役に立つのは**GM管式β線サーベイメータ**
- 中性子線、α線のみが単独で存在することは**あり得ない**。
従って、中性子レムカウンタ、α線サーベイメータの装備に必然性は無い
- 線量直読という意味で、**電子式個人線量計**の着用は有用である。
事後線量評価と装着による安心感確保のために**ガラスバッジ**の併用着用は
不可欠である

6

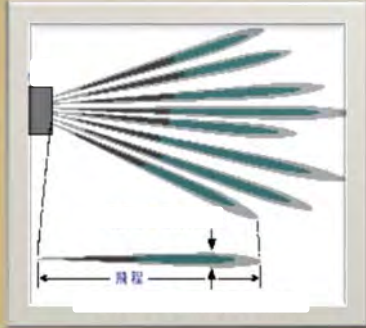
放射線計測とは（測定の基本原理）



全ての放射線は電離と励起によって計測される
その為、**校正**は不可欠である

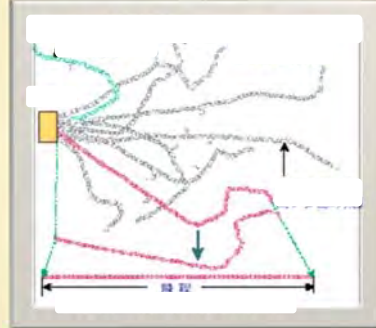
7

線種による飛程の違い



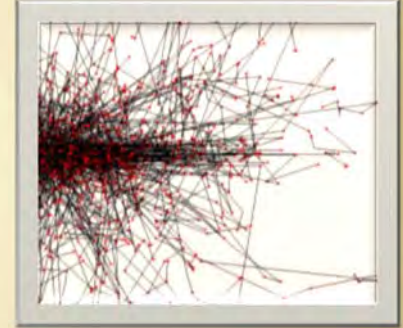
α 線の飛跡
(生体組織内で約 $30\ \mu\text{m}$)

↓
皮膚の角質層で止まるため、外部被ばくに寄与しない



β 線の飛跡
(生体組織内で数 mm)

↓
皮膚の幹細胞にまで到達するため、皮膚や水晶体が被ばくする可能性有



γ 線(X線)の飛跡
(生体組織内を透過)

↓
臓器まで到達するため、全身が被ばくする可能性有

8

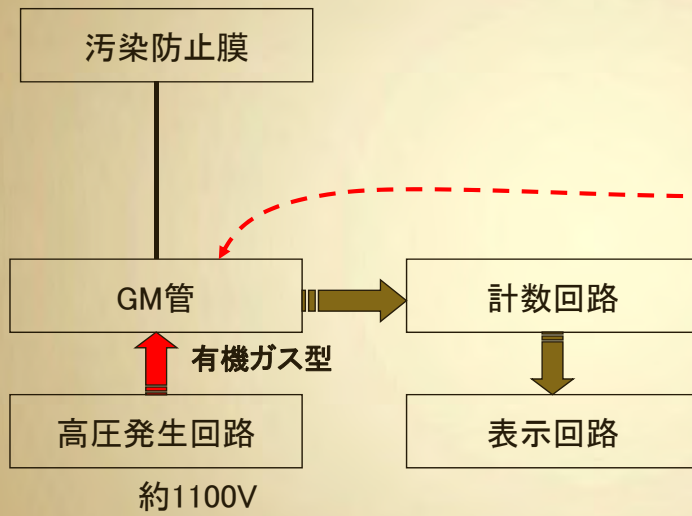
体表面汚染

1. 皮膚や衣類の表面に付着した放射性物質は放置すると体内汚染や施設内の**二次汚染**を引き起こす
2. 皮膚線量評価が必要な場合もある

9

GMサーベイメータの計測系統

緊急時はサランラップ(約 $2\text{mg}/\text{cm}^2$)で十分である



GM管

サーベイメータの使い方

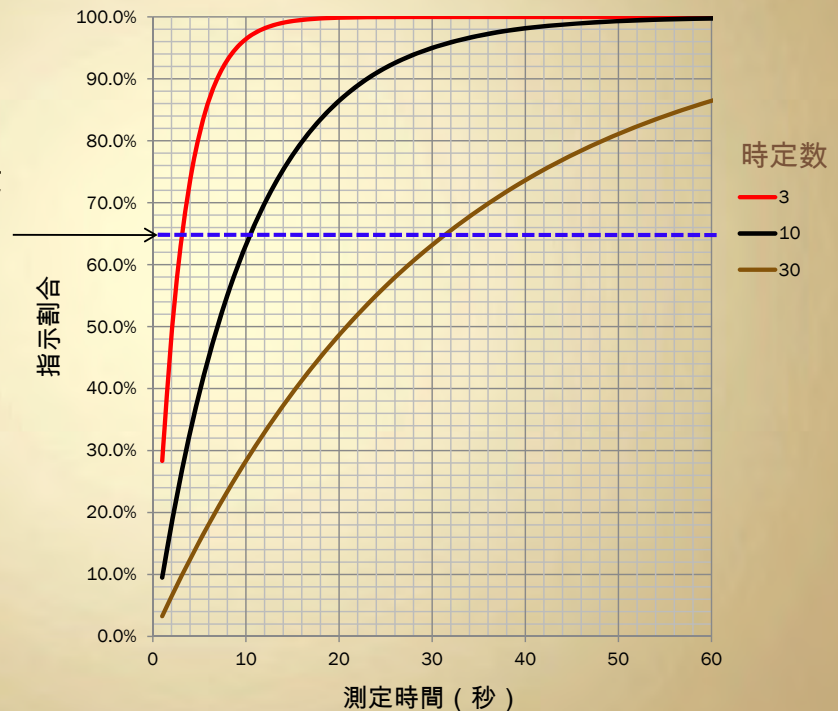
時定数って何だ！

時定数の時間では63.2%までしか指示出来ない！



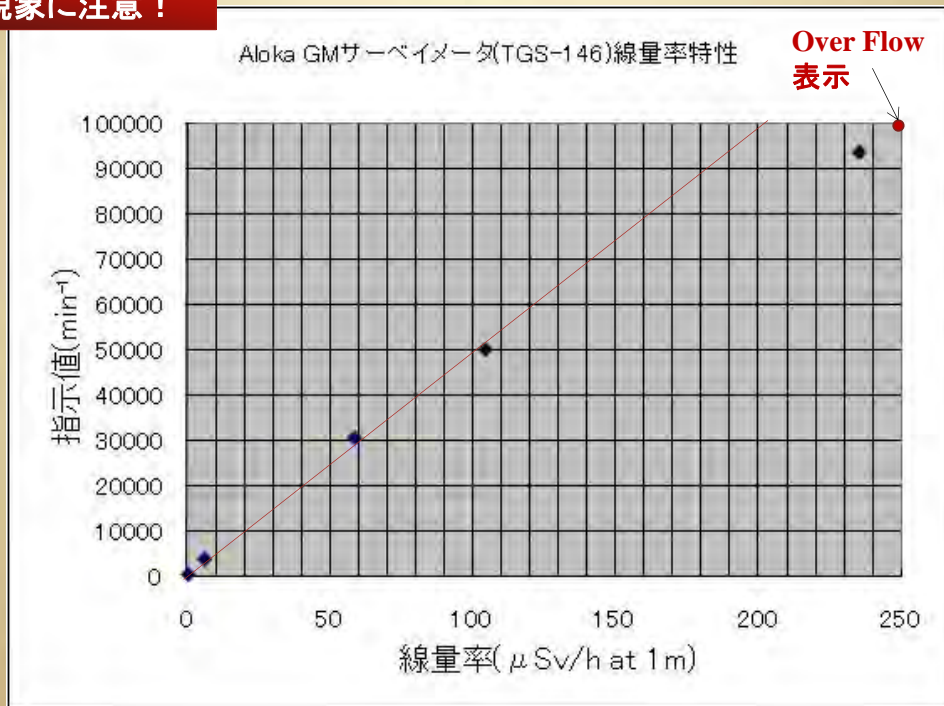
時定数の3倍待てば真の値に近い指示が得られる

時定数が長いほど測定値のバラつきは小さい



サーベイメータの使い方

窒息現象に注意！



12

全表面汚染サーベイメータ

薄窓GM管を用いた表面汚染サーベイメータで、表面汚染密度直読のほか、 α ・ β ・ γ 線の同時測定が可能
現場実践で最も優れている

**目的: 未知の汚染検知
体表面汚染測定**

Thermo RadEye B20



13

外部被ばく

1. 人体**外部から入射**する放射線よって引き起こされる被ばくである
2. 対象となる放射線は**α線以外**すべてである
3. 外部被ばくの線量限度は全身については**実効線量**、臓器については**等価線量**で定められている
4. 実際に測定できる量は**1cm線量等量**である
5. 1 cm線量当量は常に**法令基準値**である実効線量よりも過大に応答する

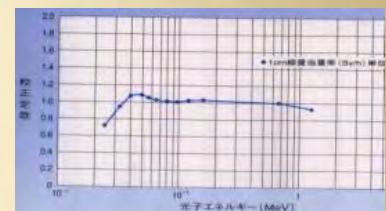
14

X / γ線計測用サーベイメータ



電離箱サーベイメータ

- ・線量率が不明の場合、装備すべき測定器である
- ・検出感度は比較的lowく、BGの20倍程度から測定可能
- ・エネルギー特性は平坦である



NaI(Tl) シンチレーションサーベイメータ

- ・感度が高く自然BGから測れるが、
30 μ Sv/h程度で振り切れる
- ・エネルギーレンジは 50keV から 3MeVに限定される

15

各種シンチレーションサーベイメータ



Canberra製
NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ
Inspector-1000



Thermo製
広帯域NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ
RadEye PRD-ER

16

現時点で最も優れたγ線用サーベイメータ

- 表示線量率 : $H^*_{(10)}$ $\mu\text{Sv/h}$
- 検出器 : 単一NaI(Tl)シンチレータ + MPPC
- 測定線量率範囲 : **0.01 $\mu\text{Sv/h}$ to 100 mSv/h**
- 検出感度 : 150 cps per $\mu\text{Sv/h}$ (^{137}Cs にて)
: 2000 cps per $\mu\text{Sv/h}$ (^{241}Am にて)
- 測定エネルギー範囲 : **60keV to 1.3MeV**
- 測定限界線量率 : 100Sv/h
- 連続使用時間 : **500時間** (単四乾電池2本にて)
- 準拠規格 : IEC 62401
- 現地校正線源 : 36 g- Lu_2O_3 天然核種付属



IAEA検査官、放医研REMAT等で制式採用

17