





# NRテロと放射線防護

国民保護共同訓練に関する医療従事者向け研修会

2010年11月

放射線医学総合研究所  
緊急被ばく医療研究センター  
鈴木敏和

## NRテロとは

- 原子爆弾・核ミサイル等、核兵器を盗む 
- 高濃縮ウランやプルトニウムなどの核物質を盗んで核爆発装置を製造する 
- 盗んだ放射性物質で噴霧装置や爆発物を作り、広範囲に放射性物質をばらまく **RDDやダーティーボムと呼ばれる** 
- 原子力施設や放射性物質輸送船に対する妨害・破壊工作 

-IAEAによるNRテロの定義-

まず、そもそもNRテロとは何かと言いますと、IAEAで定義しているわけですが、例えば原子爆弾、核ミサイル、核兵器などを盗むこと自体がNRテロ、これはN、ニュークリアのほうのテロになるわけでございます。

もう一つは高濃縮ウランやプルトニウムなどの核物質を盗んで核爆発装置を製造することもNRテロ、Nの領域ですが、それに相当いたします。

原子力発電所でウランを燃やすと、当然プルトニウムができてくるわけですが、中にプルトニウム240という自発核分裂を起こす物質も出てまいります。それはいわゆる原子炉級というプルトニウムで、そのまま原爆にしようとしてもなかなか難しいんです。

プルトニウム原爆はプルトニウムが4、5キロあればできてしまうのですが、そういう自発核分裂のプルトニウム240があるために、実際は1%か2%ぐらいしか原爆のエネルギーにならない。

そのために、例えばアメリカのマンハッタン計画、すなわち長崎に落とされたプルトニウム型の原爆の場合、計画に費やした時間の大部分は、プルトニウムを爆縮と言って、いかに真ん中にぐっと押さえつけて爆発させるかという技術の開発でした。

実はプルトニウム爆弾はそういう意味で難しいんです。プルトニウム自体は原子炉でどんどんできてくるのですが、爆弾自体はそれほど楽ではない。

逆にウランのほうは、高濃縮ウランがあれば、いとも簡単に原爆ができてしまう。ですから、例えば先日、北朝鮮のウラン濃縮装置の報道もございましたが、ウランの場合は、単に離れたものをバンと一緒にすれば、すぐに爆発してしまいます。ところが、高濃縮ウランをつくるのに非常に手間がかかるんですね。

NRテロでも採算性という問題があって、例えばテロリストがこういうことをすることによって、当然自分たちの仲間は逮捕され、あるいは殺されるということがあつた。煩雑なNテロは、採算性がよくないんです。

そういう意味では、一番のターゲットは、盗んだ放射性物質で噴霧装置や爆発物をつくり、これはRDDと言いますが、広範囲に放射性物質をばらまくというものが一番可能性の高いNRテロだろうと言われております。

RDDはラジオロジカル・デスパーサル・デバイスと言って、放射性物質をまく装置、拡散させる装置なので、ダーティーボムもその中に含まれます。すなわちダーティーボムは放射性物質と爆弾と一緒にしたものなんです。爆発させて放射性物質を飛散させるという定義上、RDDのカテゴリーに含まれます。

もう一つは、やはりIAEAのテロの定義の中で、原子力施設や放射性物質輸送船に対する妨害破壊工作も一応テロの部類に入ります。

## NRテロ事例

- **1982**:南アでアパルトヘイトに反対する従業員によって原子炉頂部に2個の地雷が仕掛けられた
- **1993**:ロシアマフィアが事務室に仕掛けた $\gamma$ 線源によって会社員を殺した
- **1995**:チェチェンの反体制派がモスクワの公園に少量の $^{137}\text{Cs}$ を入れたコンテナを埋めた(公になった初のRテロ)
- **1996**:ニューヨークで3人の政治家の食品、車、歯磨き粉に $^{226}\text{Ra}$ を入れようとしていたグループが逮捕された
- **1998**:米ノースカロライナ州の病院から厳重に管理された癌治療用 $^{137}\text{Cs}$ チューブ19本が高度に訓練されたグループにより奪取され、未だ見つからない
- **1998**:チェチェン反体制グループとみられる組織により作成された放射性物質拡散装置が線路脇に隠されているのが発見された。これは放射性物質を満たした容器と地雷を組み合わせたものであった。

実際、そもそもNRテロなどというものが起きているのか、いないのかという話があるわけですが、認められている一番早いものは1982年、まだアパルトヘイトの時代の南アフリカで、アパルトヘイトに反対している従業員によって原子炉の頂部に地雷が仕掛けられたというものがございいます。これは結局爆発しませんでした。

その後、やはりロシア関係、旧ソビエト関係が圧倒的に多いのですが、1993年になるとロシアマフィアが、これはテロなのか犯罪なのかという問題はあるのですが、事務室の机の下に、かなり強いガンマ線源を置いて人を殺したというものがあります。

この辺からいよいよ本格的なテロの話になって、1995年、これが公になった初めてのRテロですが、チェチェンの反体制派がモスクワの公園に少量のセシウム137を入れたコンテナを埋めました。これはわざとこういうものを埋めたと知らせて、こういったことができるんだという意味合いで知らせたもので、そういう意味で初めて公になったものです。

1996年、これは3人の政治家の食品、車とそれぞれの歯磨き粉にラジウムを入れようとして、グループが逮捕されているということもございいます。

それから、これはアメリカですが、1998年、ノースカロライナ州の病院から、がん治療用のセシウムのチューブ、大きさはこんな小さいものですが、それが盗まれています。これはかなり高線量なので、放射線物質の取り扱いになれている人たちでないととれないものですが、実はこれはその後まだ発見されていません。

同じく1998年、これもチェチェンですが、反体制派グループと見られる組織によって、いわゆるRDD、放射性物質の拡散装置が線路のわきに隠されていて、これは発見されました。形状は放射性物質を満たした容器と地雷を組み合わせたものでした。

## NRテロ事例

- **1999:**ロシアのグロズニーにある放射性廃棄物処理場から200gの放射性物質の入ったコンテナが盗まれた。犯人のうち1人は被ばく後30分で死亡し、他の1人も瀕死の状態入院した
- **2001:**ロシアの廃棄された原子力灯台から鉛を取りだそうとした廃品回収業者2人が漏れた<sup>90</sup>Srにより被ばくし入院した
- **2001:**コーカサス州リロで木こりたちがキャンプ場近くで発熱する容器を発見した。背負って帰る途中でめまい・嘔吐に襲われ入院したが、後のIAEAの調査により旧ソ連製原子力暖房装置で、それぞれ4000Ci以上の<sup>90</sup>Srの入っていることが判った
- **2002:**パキスタンで訓練を受け、ウランを使ったダーティーボムを作ろうとしていたアルカイダのメンバーがFBIにより逮捕された。しかし、ウランでは放射能が弱くダーティーボムにはなり得なかった
- **2003:**英国情報部は、アルカイダがタリバン支配地区の病院から取り出した放射性物質を用いて小型ダーティーボム製造に成功したと発表した
- **2004:**英国で煙感知器に含まれる<sup>241</sup>Amを集めてRDDを作ろうとしていたテロリストが逮捕された。しかし、有効なRDD製造には数百万個の煙感知器が必要である

ロシアのグロズニーには放射性廃棄物処理場があって、やはり旧ソビエトのもので、放射性物質の廃棄場なのですが、ほとんど管理されていないんですね。そこでは、いわゆる核爆弾をつくったり、軍事用の原子炉等から出た廃棄物がたくさんあります。

1999年、その中から200グラムの放射性物質の入ったコンテナが盗まれました。200グラムと言うと小さいようですが、放射性物質200グラムは物すごい線量になります。犯人の1人は、盗んでもう30分で死亡しています。

通常、外部被曝で30分で死亡するなどということはあり得ないのですが、逆に放射性物質で200グラムというのはべらぼうな量だと。通常我々が扱っている放射性物質は0.数マイクログラムとか、そういう量でございます。それでもかなり強いので、200グラムがいかに強いのか。

これはほとんどが核分裂生成物とってください。いずれにしろ犯人の1人がすぐに死んで、1人も瀕死の状態入院しましたから。

それから2001年、これはいかにも旧ソビエトらしい話ですが、ロシアの廃棄された原子力灯台というものがあります。この原子力灯台とは、ストロンチウムを使っています。ソビエトの衛星に使っていた原子力電池というものがありますが、あれはプルトニウムを使っているのですが、それと同じで、これはストロンチウムを使って電気を起こし、それで灯台の光をつけっ放しにしておくものです。全く維持管理が要らないというのですが、これも当然廃棄されています。ここから鉛を盗み出そうとした廃品回収業者が、その鉛から漏れ出したストロンチウム90に被曝しております。かなりの高線量です。

同じく2001年、これもソビエトらしい話ですが、コーカサス州のキャンプ場近くで木こりたちが発熱する容器を発見したんです。いい物を見つけたと背負って帰る途中、めまい、嘔吐に襲われて、皆入院してしまっただけです。

この後IAEAの調査が入ったのですが、ここはかなり雪深い地域だったので、なかなか現地にとり着けなかった。結果的にこれは、先ほどの原子力灯台と同じように、中に大体4000キュリーというストロンチウムが入っているような原子力暖房装置であったというものです。

この4000キュリーのストロンチウムがどれぐらい強いかというと、チェルノブイリの事故のときに、原子炉内に残った量は別ですが、爆発した瞬間に大気中に飛び出したストロンチウム90の総量の50分の1程もあります。それを入れて暖房装置として使っているという、いかにもソビエト的な話でございます。

それから2002年、パキスタンで訓練を受けていたアルカイダのメンバーが、ウランを使ったダーティーボムをつくらうとしました。これは実は勉強が足らなくて、ウランでは放射能が弱くて、とてもダーティーボムなどにはならないわけですが、逮捕されてしまった。

それから2003年、英国の情報部で、やはりアルカイダが、ここが大事なのですが、タリバン支配地区の病院から取り出した放射性物質を用いて、小型のダーティーボムの製造に成功したということを発表しております。

あと、これはよく話題になるのですが、こんなことをしても無駄だよという1つの事例で、2004年、英国で煙感知器(煙感知器はここにもあると思いますが、最新のものはそうでもないのですが、一昔前はアメリカシウム241という物質が使われておりました)からアメリカシウム241を集めてRDDをつくらうとしたテロリストが逮捕されたということがありました。

ただし、本当に有効なRDDをつくらうとすると、煙感知器に入っているアメリカシウムの量から換算すると、数百万個分集めないといけないわけです。ですから、現実問題としては煙感知器などを使ってアメリカシウムのRDDはつけれないということになります。

一番直近のものでは、リトビネンコ、いわゆるポロニウムによる殺人があったわけですが、あれだけはちょっと例外的で、ああいうものをつくるには国家機関が関与しないと無理なので、なかなか通常のテロリストには、あそこまでのものはできないということがございます。

## ポイント

- 外部から放射線を受けるのが**外部被ばく**、放射線物質を吸い込み体内で放射線を受けるのが**内部被ばく**である
- NRテロで患者に重篤な影響を与えるのは**外部被ばく**である
- **内部被ばく**で重篤な影響を受けることはない
- 患者処置に伴う**外部被ばくの可能性は殆どない**
- 患者呼気による**内部被ばくの可能性は無視しうる**

実際のこのようなテロがあって、テロ患者が来た場合、どういふことを考えないといけないうかをポイントだけ申し上げておきます。これは繰り返しになりますが、あくまでも外部から放射線を受けるのが外部被曝で、体内に取り込んだ放射線物質から放射線を受けるのが内部被曝です。

そして、NRテロの患者に重篤な影響を与えるものは外部被曝です。内部被曝で重篤な影響を受けることはないということです。

唯一の例外が先ほど申し上げたリトビネンコのポロニウムぐらいのものです。単なるテロリストにあそこまでは絶対にできない。原子炉を稼働させないといけないものですから、通常は内部被曝で重篤な影響を受けることはないとお考えいただいて結構だと思います。

同じように、今度は医療機関の立場から、患者処置に伴う被曝の可能性です。外部被曝患者を扱ったときに、医療従事者が外部被曝を受けるかと言いますと、それは絶対にありません。

一方、体内に放射性物質を取り込んだ患者さんの呼気によって、内部被曝を受けるかと言いますと、その可能性はほとんど無視できるということをポイントとして申し上げておきたいと思えます。

## 心構え

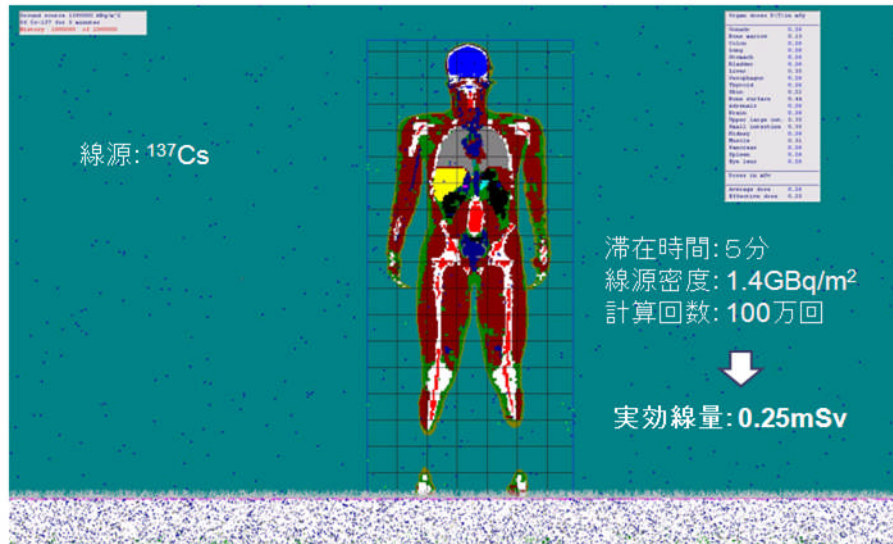
- 医療を最優先に考える
- 放射線防護の専門部隊が到着するまでの約1時間は自分たちの判断にすべてが委ねられる

放射性物質で即死するということはありませんので、あくまでも医療最優先で考えていただきたいと思います。

次がちょっと問題なのですが、放射線防護の専門部隊が、例えば病院に到着するまで、やはり1時間、場合によっては2時間ぐらいかかることもあります。その場合は、やはり自分たちの判断にゆだねられるということがありますので、少なくとも放射線テロ、あるいは原子力災害もそうですが、そういう放射線に関する事案が起きた場合には、どうすればよいかについて、基本的なところは押さえておいていただきたいと思います。

適切な処置をすれば、患者を受け入れることによって、少なくとも受け入れ側の病院の方々が内部被曝を受けることは絶対でない、外部被曝の線量もほぼ無視できるということをご理解いただきたいと思います。

## 地上に均一線源が存在する場合の 外部被ばく線量計算例



ダーティーボムが爆発したケースを想定してみましょう。例えば国内にあるセシウムを使っている装置で最も強い放射線源を使っているものは、血液の照射装置になります。その中のセシウムが盗まれたと仮定して、それが爆弾と一緒に爆発したとします。

黒タグではなくて、生存している患者さんで、最大の線量を浴びた場合にどうなるかを計算してみます。例えばダーティーボムが爆発しました。それで地面に放射性物質が降り注いだ。その領域をだれかが歩いてきてしまった。その方がもし5分いたとすると、どれくらい被曝するかと言うと、これはモンテカルロ計算という方法で計算しているのですが、地表面の汚染密度は1平方メートル当たり1.4ギガベクレルぐらいになります。

ただ、5分間いても、この方の外部被曝線量は0.25ミリシーベルト程度です。ただ、これは全部地上に積もっている場合で、空間には何も無いという場合です。



## 内部被ばく線量計算例

- テロ現場での呼吸率を下表より $1.93\text{m}^3/\text{h}$ とする
- 空気汚染密度を $14\text{MBq}/\text{m}^3$ と仮定し、滞在時間を5分とする
- 全量が吸入摂取されるとすれば体内取込み量は **$2.24\text{MBq}$** となる

行動別日本人の呼吸率と生活時間

カテゴリー	行動	日本人男女の平均呼吸率 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )注	生活行動	生活時間	
				屋内 (h)	屋外 (h)
I	睡眠と安らかな横臥	0.37	睡眠	7.70	0
II	座った姿勢での活動	0.60	食事、趣味 (1/4)、交際 (1/2)、テレビ・新聞等、休養、学習・研究、受診、屋内での学業	6.57	0
III	立った姿勢での軽い活動	0.91	身の回り、通勤・通学、屋内仕事、家事 (1/4)、育児 (1/2)、買い物 (1/2)、移動 (1/2)、趣味・娯楽 (3/4)、交際 (1/2)、その他	5.42	0.48
IV	家事の身体活動	1.17	家事 (3/4)、社会的活動、育児 (1/2)、屋外仕事、屋外での学業	1.28	1.66
V	活動的な娯楽	1.88	スポーツ、介護・看護	0.11	0.12
VI	速やかな歩行	1.93	通勤・通学 (1/2)、買い物 (1/2)、移動 (1/2)	0.16	0.50

出典：放射線医学総合研究所 ラドン濃度測定・線量評価委員会 (1998)

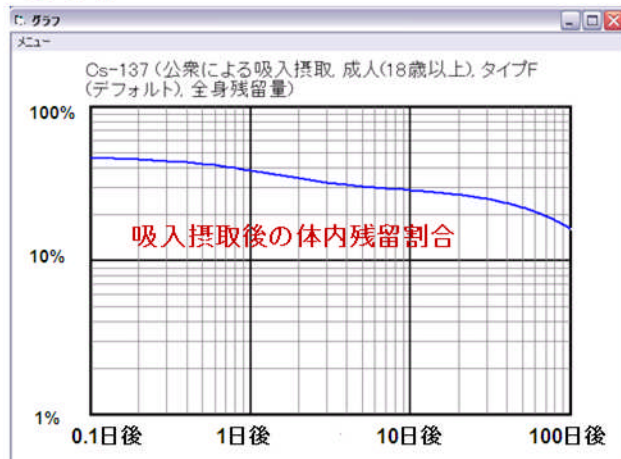
注：日本人男女の平均呼吸率とあるが、実際にはSnyder, W. S. et al. (1975) に掲載されている呼吸率に0.9を乗じて、日本人の呼吸率としている。

ただし、この場合は大気中にセシウムが舞っている中で呼吸しております。そうすると放射性物質を吸うわけですから、吸うと、今度は当然内部被曝の話になると思います。それで先ほど外部被曝を計算したのと同じような条件で、すなわち空気汚染密度が1立米当たり14メガベクレルというセシウムを含んでいたと仮定します。

通常そういう現場では誰もが焦っているので、呼吸量が多く、速やかな歩行をしているときの呼吸量と同じと仮定すると、1時間あたり $1.93\text{m}^3$ ぐらい呼吸します。これで単純計算すると、その場に5分間にいたとすると、吸入摂取、すなわち空気中に舞っているセシウムを吸って体内に取り込んでしまう量は2.24メガベクレルぐらいと計算されます。

## 内部被ばく線量計算例

- Rテロによる用いられた放射線源を $^{137}\text{Cs}$ とする
- 2.24MBqを一般公衆（成人）が吸入摂取したとすれば  
 預託実効線量は104mSvとなる



では、この2.24メガベクレルを吸うとどれくらい被曝するかということで計算したものがこれで、吸われた方が成人の一般公衆だと仮定すると、104ミリシーベルトぐらいになってしまいます。

障害防止法上、それはもう職業人の年線量限度すら越えるものですが、例えば104ミリシーベルト程度ですと、何か臨床的に数字が見えるかと言うと、血液像は多少変わるかもしれませんが、なかなか判断は難しい。

いずれにしろ、これは預託実効線量なので外部被曝線量ではありません。例えばこのときに、この方の線量をどう計算するかと言いますと、これは内部被曝の線量の分だけです。すなわち放射性物質を吸ったことによって内部被曝をした線量が104ミリシーベルト、それから、この前にお話した外部被曝の場合が1.2ミリシーベルトです。ですから、この方の被曝線量は、このトータルの105ミリシーベルトぐらい。空気中に舞っている場合は大部分が内部被曝してしまうということがわかりいただけだと思います。

## 内部被ばく防護

簡単であるが細心の注意が必要である

それで、内部被曝の防護という点で考えますと、ポイントはこれです。簡単ですが、細心の注意が必要であるという形です。

## 内部被ばく防護（優先順位）

1. N95マスク着用
2. 2重のゴム手袋着用
3. ディスポシューズカバー着用（無ければごみ袋でも可）
4. ディスポの感染防止衣着用
5. 患者処置後、露出部の洗浄とうがい
6. 使用したマスク・手袋類を放置せず、ジッパー付き厚手透明ビニル袋に廃棄

まず優先順位からいくと、まずマスクです。病院でいろいろな資機材がそろっていない場合も十分考えられますが、まず最優先はN95のマスク、その次はゴム手袋。

やはり汚染は足について院内に散らばることが多いので、ディスポのシューズカバーです。それがなかったらごみ袋でも構いません。ごみ袋を足に2重に巻いて、周りをガムテープで巻いていただければ十分です。この場合、注意しなくてはならないのが、滑りやすくなることです。

それからディスポの感染防止ですね。例えば、これがもしどうしてもない、間に合わない場合は、通常の病院の白衣等を着て、後でそれは捨てることとなりますが、プライオリティーとしては、まずマスクが一番高いということだけご理解いただきたいと思います。

それから、患者の処置が終わった後、露出部を必ず洗浄してください。当然鼻とマスクのすき間から何らかの放射性物質が入る可能性もゼロではないので、うがいを十分にしてください。

それから、使ったマスク、手袋類は放置しないで、必ずジッパー付きの厚手のビニール袋に入れて廃棄していただきたいということがあります。

## 放射能汚染

- 放射性物質による汚染は、通常の汚れと差が無く、すぐに家庭用洗剤で洗えば十分落とせる
- 気体状放射性物質は体内に入ったとしてもすぐ出て行くため問題とはならない
- 放射性物質は洗浄除去しない限り、どのような薬品でも中和、消毒は出来ない
- 院内汚染拡大防止に最大限の注意を払うべきである

放射能汚染ですが、これは先ほど蜂谷の説明でもございましたが、実は通常の汚れと差はございません。すぐに家庭用の洗剤で洗えば十分にとれてしまいます。

逆に言うと、汚染を放置しておくのとれなくなってしまうことにもなります。例えば手にインクをつけてしまったことを考えていただければわかると思います。ついてすぐだったら洗えばすぐにとれます。それを1日放置すると、しみ込んでしまつてとれません。それと同じような認識を持っていたいただければ結構だと思います。

それから、放射性物質自体は洗浄除去しない限り、どのような薬品でも中和とか消毒はできません。やはり放射能汚染について病院サイドで一番注意を払わなければいけないことが、院内の汚染拡大防止だと思います。

## 汚染拡大防止

- 患者搬入連絡を受けたら直ちに床の養生を実施、汚染想定エリアの限定化を行う
- 搬入に際し、患者から約5cmの距離でGMサーベイメータの指示を読む
- これにより汚染の判断を行う
- 汚染が確認された場合は一切の廃棄物、脱衣類を養生エリアから出してはならない
- 養生エリアと非養生エリアの出入り口境界に、可能であれば1名配置し、決して汚染を他のエリアに移してはならない

そのためには、患者搬入の連絡を受けたら、この後に実習する床の養生をすぐに実施して、その汚染想定エリアの限定化を図ることが大事でございます。

搬入に際して患者から約5センチ—通常はGMサーベイメータの場合1センチではかることになっています。ところが、1センチのつもりではかると必ず患者にさわってしまいます。ですから、5センチ離すつもりでGMサーベイメータで測定していただきたい。それでも実際やってみると数センチ、1、2センチではかる形になります。

GMサーベイメータの表面には、通常、汚染防止ためにサランラップか何かを巻いてあるわけですが、それを交換したりするということは、焦っているときになかなかできないので、心づもりとしては5センチぐらい離すのが適当です。

基本的に汚染はベータ汚染です。5センチ離しても十分見られます。ですから、GMサーベイメータで汚染を見ていただく。これによって汚染の判断をして、汚染が確認された場合は、一切の廃棄物、脱衣等は養生したエリアから出してはだめです。

この養生したエリアと、そうでないエリア、普通のエリアの境界に、可能であれば、ばたばたしているときは難しいかもしれませんが、1名を配置して、病院サイドで一番問題なのは、やはりほかのエリアに決して汚染を広げてはいけないということに十分留意をしていただきたいと考えます。

## 患者脱衣

- 救急車搬入の場合、完全脱衣状態が前提であるが、自発的来院者の場合は病院側で脱衣処置を行う
- 患者脱衣の目的は
  - ①患者自身の体内汚染極小化
  - ②医療施設内の汚染伝搬防止
- 完全脱衣が基本で、体液との付着部も含めて取り去る
- 脱衣以降の除染処置に関しては患者のバイタルレベルに応じて医療判断する
- 脱がせた衣類と持参私物は、汚染伝搬防止と私物散逸防止のため、個人名と時間を記してジッパー付き厚手透明ビニル袋（ユニパック；S L-4 / 5 6 × 4 0 c m推奨）を閉じて保管する

患者脱衣ですが、これは救急車搬入の場合は完全脱衣が前提で参ります。ただ、自発的な来院者の場合は、病院側で脱衣処置を行うが必要になってきます。

この患者脱衣の大きな目的は、患者の服に汚染物がついていれば、患者が体内に放射性物質を取り込んでいなくても、外についている汚染が体内に入ってきてしまうことがある。あるいはその医療施設内で汚染が拡大してしまうということがあって、患者脱衣は非常に大きなポイントでございます。

脱衣は体液等の付着物も含めて取り去ってしまうということ。これが基本です。脱衣以降の除染措置に関しては、やはり患者さんのバイタルレベルに従って医療判断が必要になります。

それから、脱がせた患者の衣類と持参の私物は、やはりこれはとにかく繰り返したいのですが、汚染伝搬防止、私物の散逸防止を含めて、個人名と時間を記して、ジッパーつきの透明のビニール袋、これはユニパックでそういうものが売っておりますので、そういったものを入れて保管しておくということが実務上は肝要かと考えます。

## 病院関係者の被ばく線量

- 被ばく線量は外部被ばくに係る**実効線量**と内部被ばくに係る**預託実効線量**の**和**で評価される
- 職業人の年間線量限度である**50mSv**を超えてはならない
- 法令上、人命救助等に該当する場合は**100mSv**までの被ばくは容認されるが、以降は放射線作業に従事出来なくなる事に留意する必要がある
- **搬送された患者に起因して、mSvオーダーの内部被ばくや外部被ばくを受けることは考えにくい**

病院関係者の被曝線量は、先ほど申し上げた実効線量と預託実効線量の和で、いわゆる外部被曝と内部被曝線量の和で評価されるわけですが、法令上は50ミリとか、救命上は100ミリという数字がございます。

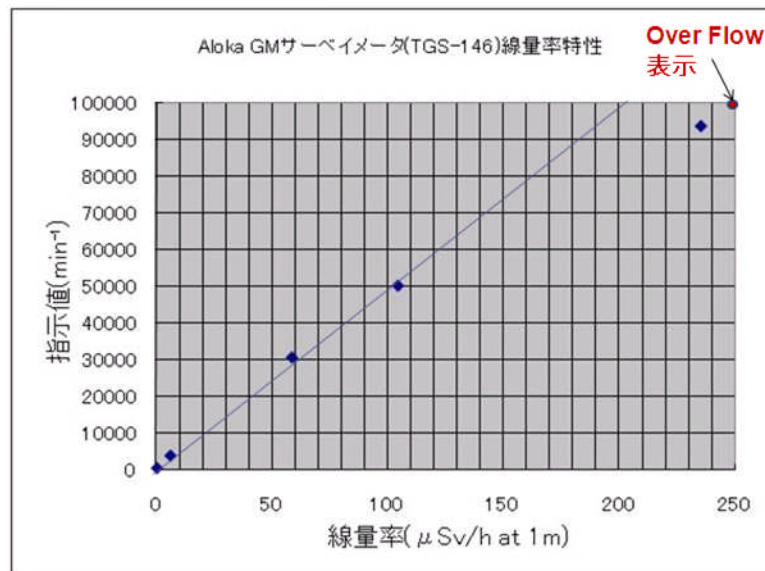
ただし、実際に搬送された患者に起因してミリシーベルトのオーダーの内部被曝とか外部被曝を受けることは、今までの事故時、それから計算上も非常に考えづらいことです。

## 外部被ばく防護

GMサーベイの指示値が振りきれていなければ1時間当りの被ばく線量が0.25mSvを超えることはない  
(最大レンジにて)

先ほどまでは内部被曝の話を上上げたのですが、外部被曝の防護に関しては、GMサーベイメーターの指示が振り切れていなければ、1時間患者に密着して、例えばオペをしたとしても、医療従事者の被曝線量が0.25ミリシーベルトを超えることはありません。

## GMサーベイメータの特性



今一番よく使われているサーベイメータ、アロカの先ほど研修で使ったサーベイメータですが、それは線量率が1時間当たり250マイクロシーベルトを超えると、もうオーバーフローして指示が出なくなってまいります。そしてオーバーフローという表示が出てまいります。ですから、GMサーベイが動いている限り、1時間当たり250マイクロシーベルトを超えるような被曝はない。

それと、よくGMサーベイメータの説明で窒息現象という話が出てくるとは思います。昔のGMサーベイメータは、線源が強くなってくると、逆に指示が下がる窒息現象というものがあったのですが、今はその防止回路が大部分のものについていますから、GMサーベイメータの針が動いている限り大丈夫だと認識して結構だと思います。

## 外部被ばく防護 ー続きー

- GMサーベイメータが存在しない場合、あるいは振り切れる場合は電気式個人線量計を患者表面に触れないように近づけ、指示を30秒間読む
  - 指示値が400 $\mu$ Svを越えなければ1時間当たりの被ばく線量が50mSvを超えることはない
- 電気式個人線量計もGMサーベイメータも存在しない場合、X線撮影装置の校正に用いる電離箱を流用する

それから、GMサーベイメータをお持ちでないところもあると思いますが、そういうところは電子式の個人線量計があれば、その30秒間ほど、患者さんの表面に触れないように近づけて読んでいただきます。

そのとき、その30秒の数字が400マイクロを超えていなければ、1時間当たりの被曝線量が最大値の50ミリシーベルトを超えることは絶対にないわけでございます。

ただ、GMサーベイメータも電子式個人線量計もない病院の中にはあると思います。その場合は、当然エックス線の撮影装置等をお持ちだと思いますので、そこで、例えば校正に使っているJARPの電離箱、あるいはそれ以外のPTWの電離箱などをお持ちだと思います。そういう場合は、そういうものを使用して空間線量をはかっていたくことになろうかと思います。

ただし、現実問題としてはそんなことをするような線量には至らない。ですから、そういう患者さんが来られた場合は、まずは患者さんの表面汚染に留意して、まずこれからやる養生に注意していただきたい。空間線量が上がって外部被曝するような事例は、患者搬入に関しては、ほばないとお考えいただいて結構だと思います。

## 病院に最低限装備すべき資器材

- GMサーベーター 1台  
( $\alpha$ 線を除くすべての放射線に感ずる)
- ディスポタイプ感染防止衣  
(通常の医療用で良い)
- ディスポタイプシューズカバー  
(汚染は足に付く場合が多い。)
- 活性炭入りN95マスク  
(放射性ヨウ素存在の可能性も考慮)
- ポリエチレンろ紙 30m×3巻程度  
(汚染拡大防止にこれだけでも速やかに床に敷く)
- ジッパー付き大型ビニル袋  
(汚染患者脱衣並びに私物保管用)



ここでは、できれば病院に最低限、GMサーベーターの1台ぐらいあれば安心ですねという意味合いで書いていまして、それ以外は今申し上げたものでございます。

ご清聴を感謝いたします

以上でございます。