



放射性物質の環境放出への対応を想定した訓練シナリオ

-医療用放射性核種を想定した事例-

国立保健医療科学院 山口一郎

概要

保健医療関係者の健康危機管理事象への対応能力の維持・向上を図ることを目的とし、放射性物質の環境放出事例のうち、現実に遭遇しうるシナリオとして医療用放射性核種を想定した事象シナリオを作成した。

本事象シナリオの特徴は、実例に基づき、日常的にありそうなエピソードを織り込み、臨場感を持たせたことである。これまでの緊急被ばく医療での訓練シナリオが、現実感が乏しい(あるいは、想定するパターンを限定していた)ものと受け止められ、訓練の成果を十分に得ることの妨げになっていたとも考えられることの反省に立っている。つまり、トレーニングの不十分さが、東京電力福島第一原子力発電所での医療機関でのWBC (whole body counter)の準備状況、GMサーベイメータによるスクリーニングの意義と基準の誘導の理解、放射線の線量の相場観の醸成の不十分さにつながっていたとの反省に基づいている。

過去の事例を収集し、現実に遭遇しうる訓練シナリオとして二つを作成した。一つは、犯罪によるもので、もう一つは、事故(類似シナリオとして過去の厚労科研で開発された自動車事故シナリオを活用)である。

【結果】

過去に報告されている犯罪例

- ・ α 放出核種を飲料に混入させ殺害(2006.英国)
- ・ ベータ線放出核種を歯ブラシなどに塗布(2007.日本)
- ・ I-125: 1MBq未満、汚染面1kBq/cm²
- ・ 同様事例は米国だけでも1978年以降10件以上発生
- ・ 線源溶液を持ち出し、駅構内に散逸した事例は日本でも発生
- ・ 治療用密封小線源持出(1998.韓国)
- ・ Cs-137の線源17個(計22GBq)などが医療機関スタッフにより持ち出され、同僚の車の車に積まれた。政府は報道機関に協力要請し、事件発生を国民に伝えた。線源に気付いた同乗者が幼稚園の近くに線源を廃棄
- ・ 非破壊検査用の線源の持ち出しは日本でも発生。

事故があった場合の被害が大きい例

【輸血用血液照射装置】

- ・ 国内に120箇所程の施設が保有している。
- ・ 使われなくなりつつあるが、使用されなくなった線源のセキュリティを考えた保管や処分が課題。
- ・ 線源はCs-137: 10 TBq~100TBq
- ・ むき出しの状態になると容易には近づけない。

犯罪を想定したシナリオ

- ・ 治療線源である50GBqのCo-60が盗まれた。
- ・ 経営上の問題から医療機関は診療を中止し、スタッフが滞在することもなかったが、管理状況報告書は規制庁に提出されていた。
- ・ 線源はキャスター付きの自己遮蔽装置に格納されて室内に置かれていた。
- ・ 無人の病院内に置かれていた線源が夜間盗まれたが、盗まれたことに気付かれていなかった。
- ・ 放射性医薬品として用いられているRa-223が医療機関から盗難され、飲料水タンクに入れられた。

事故を想定したシナリオ

- ・ I-131を1.1GBq投与され、自宅に戻る途中であった患者が、交通事故に遭遇し、放射性物質を投与された事実に関係者が気づかないまま、医療機関に搬送され、治療を受けた。
 - ・ 1GBqのY-90が体内に残存している悪性リンパ腫
 - ・ 放射線診断のためにTl-201を111 MBq投与された患者
- ・ 羽田空港からの最終便が着陸前に墜落した。
 - ・ 放射性医薬品として、Ga-67とI-131がそれぞれ3GBq積まれていたが、それらが墜落時の衝撃で飛散した
 - ・ 日本には核医学検査を行う医療機関が約千箇所ある
 - ・ これらの輸送件数は、月間2万件程度
 - ・ 毎日、千件程度の輸送が行われている。

輸送時の事故シナリオ例は、過去の厚労科研でも検討されている。

<https://www.niph.go.jp/h-crisis/archives/20049/>

福島県内のモニタリングでの検出例

99mTcを投与された患者の市中における行動の検出

A市内を走行中の路線バスに搭載されたKURAMA-IIの1台が通常の10倍にも及ぶ空間線量率を計測した(図7)。そこで、その時の波高スペクトルと平常時のものを比較したところ、99mTcのピークが確認された(図8)。また、空間線量率が上昇した区間も放射性薬剤の投与を実施している病院からJR駅前までの区間であったことから、99mTcを投与された患者の乗車によるものと判断された。

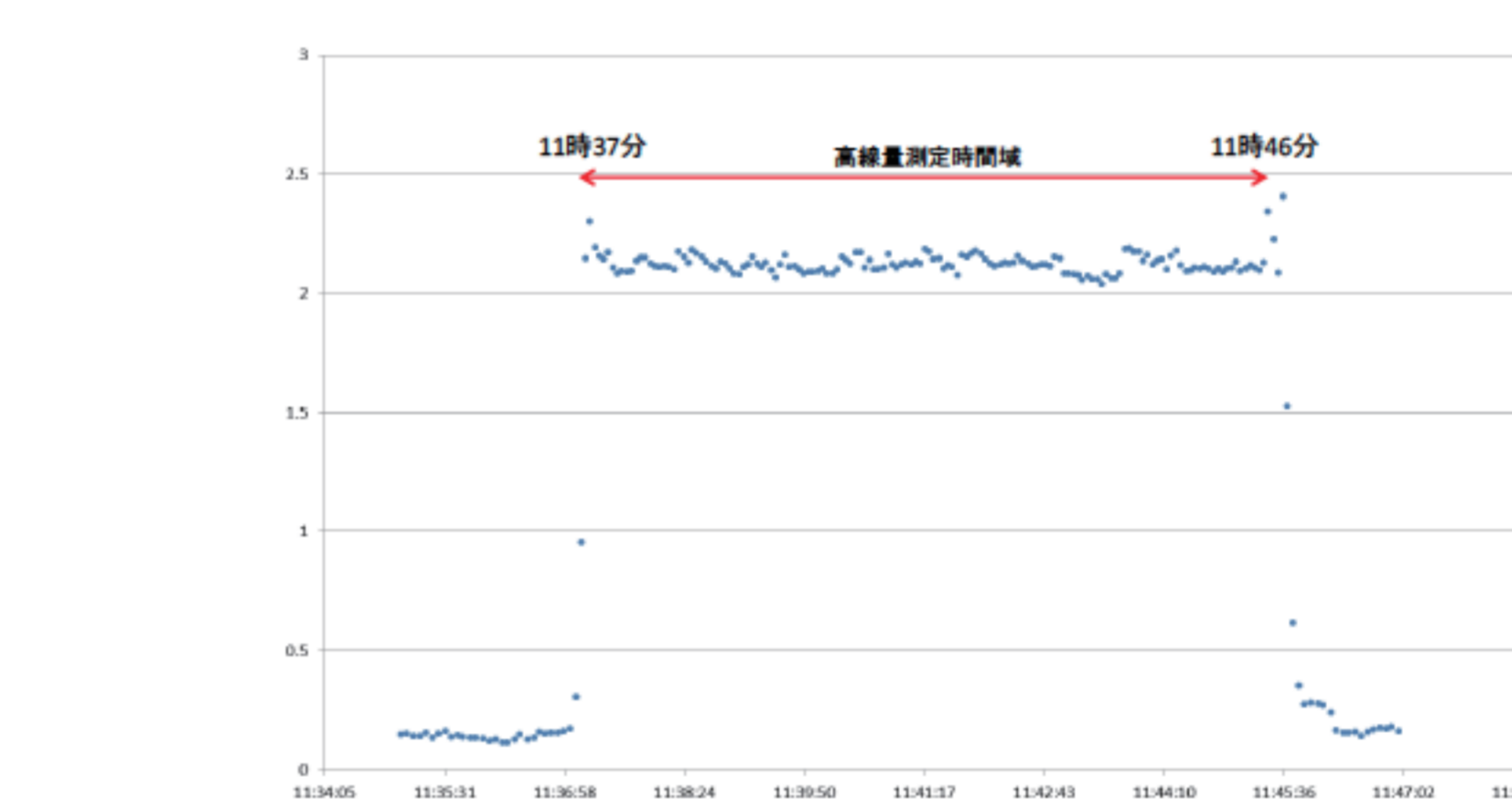


図7 観測された空間線量率の急激な上昇。それまで約0.2 μSv/hだったものが、10分ほどの間だけ2 μSv/h以上に上昇した。

放射性医薬品を投与された患者に対して

対応が求められることがある
測定器があると容易に検出される

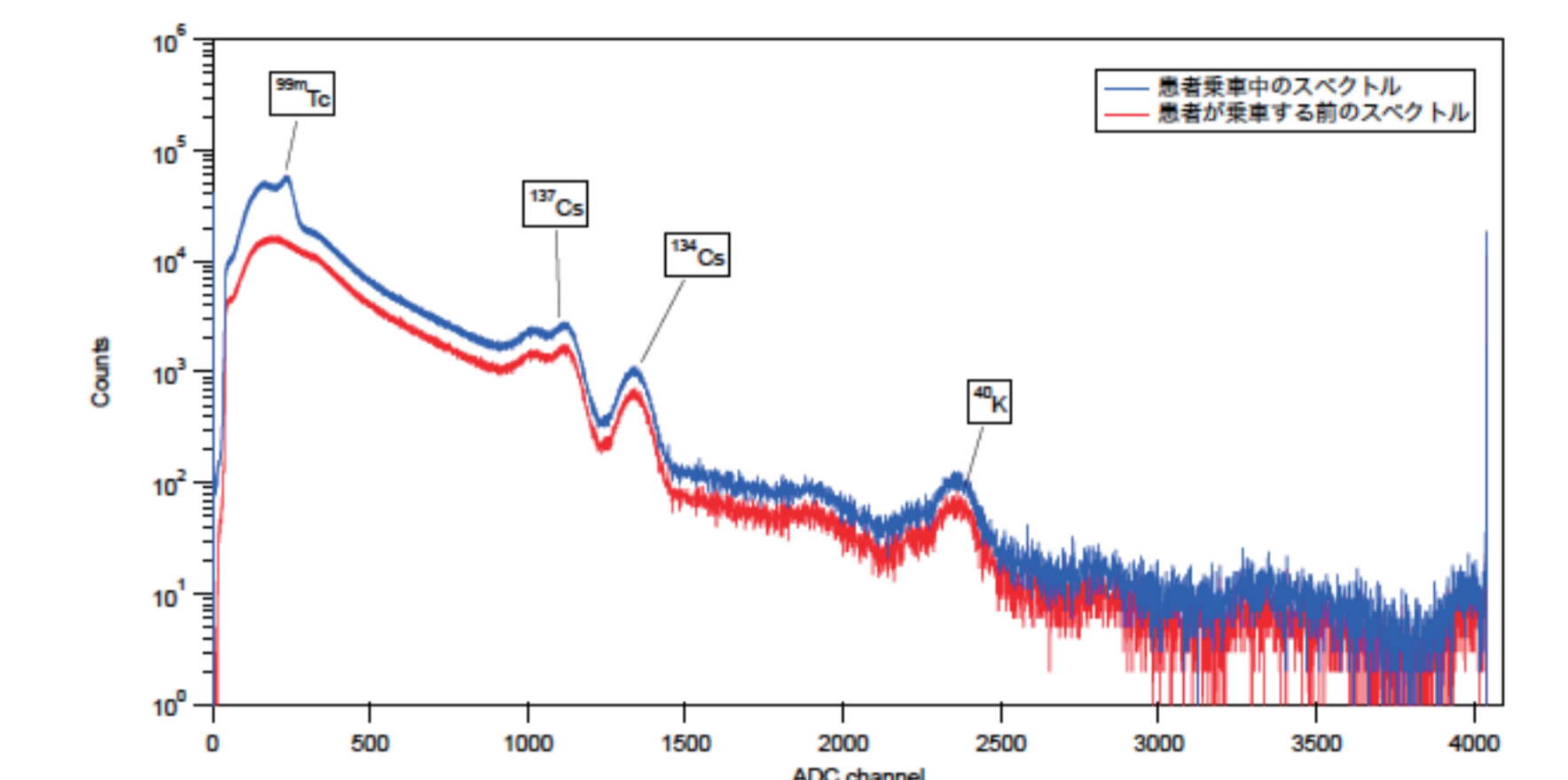


図8 高線量率になった期間を含む期間の波高スペクトル(赤)と、それ以外の時の同区間のスペクトル(青)。99mTcの140 keVに相当するピークが見えている。

消防職員への医療系核種の情報提供例

スタート!
RI119 消防職員のための放射性物質事故対応の基礎知識
平成23年3月(平成27年3月一部改訂)

【注意】小量放射線(医用放射性核種)の取り扱い(4.3)

- (1) 放射線の量は少ないため適切な防護を必要とせず、着払い、ピンセット等を用いて直接取り扱うことができます。
- (2) 放射線の量が少いため適切な防護が必要であり、取り扱う場合は、マニピュレータ等を用いて間接的に取り扱う必要があります。
- (3) 密封線源として使用され、使用時以外は放射線が放出されないよう管理されています(放射線サイズは数cm程度)。
- (4) 作業者の放射線被ばく、管理区域等外の場所の放射線量を低減するよう適切な選べし、放射線管理が必要です。

資料:放射性医薬品の年間供給量

核種	半減期	2011	2012	2013	2014	2015
¹⁸ F	2時間	31,784	36,059	40,120	43,669	46,848
⁶⁷ Ga	3日間	4,420	3,957	595	607	559
⁸⁹ Sr	50日間	272	241	202	168	146
⁹⁹ Mo- ^{99m} Tc	6時間	92,609	83,888	80,320	80,010	76,127
^{99m} Tc	6時間	321,106	324,536	313,998	299,059	298,780
¹²³ I	13時間	25,319	26,997	28,067	33,025	34,435
¹³¹ I	8日間	14,174	14,562	15,378	15,504	15,561
²⁰¹ Tl	3日間	17,835	16,927	16,085	15,287	14,605

単位はギガ・ベクレル(GBq)
ギガは10億

出典:アイントープ等流通統計2016年

【考察】

放射性物質の環境放出を伴う放射線事故医療の対応の訓練として、医療用放射性核種を想定した事例を提案した。原子力施設や放射線事故以外でも放射性物質を含む患者を救急搬送する機会があると考えられ、想定しうるシナリオとしての訓練が可能ではないかと考えられた。