

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
CBRNE事態における公衆衛生対応に関する研究  
平成24年度分担研究報告書

放射性物質テロの脅威評価に関する研究

研究分担者 山口一郎 国立保健医療科学院生活環境研究部， 上席主任研究官

研究要旨

【目的】

放射性物質テロの脅威評価を試みる。

【方法】

これまでの事例を参考に、保健医療分野で机上訓練に用いることができる放射性物質テロの想定シナリオを作成し、その脅威を検討した。

【結果および考察】

医療機関に存在するカテゴリー1の線源を用いて、もっとも被害が大きいと考えられる想定シナリオを作成した。この脅威は現在使用されていない線源を回収することで低減することができると考えられる。

【結論】

医療機関に存在するカテゴリー1の線源を用いた放射物質テロは、社会活動にインパクトを与えうる。この脅威を軽減させるための手立てを講じる必要がある。

A. 目的

わが国における CBRNE 事態への対応については「NBC テロその他大量殺傷テロへの対処について（平成 13 年 4 月 16 日、内閣危機管理監決裁 NBC テロ対策会議）」に沿って、関係省庁が対応を行うことになる。ここで、国と都道府県との連携については「NBC テロ対処現地関係機関連携モデル」に沿って実施されることとされているが、本モデルは、あくまでも関係機関間の連携のあり方を示したものであり、医療機関のあるべき対応としての検討は従来よりなされ<sup>1</sup>、様々な研修用資料が用意され、今般の原子力災害でも現場で広く参照されたものの、行政側の対応の課題が指摘されており<sup>2</sup>、CBRNE 事案が発生した際の、原因物質の把握、被災者の除染、搬送、治療という各過程における関係機関の具体的な対応まで触れられていない。

そこで、放射性物質を用いたテロ(N・R)

については、被災者を含め初動対応者、初期医療対応者への長期に及ぶ健康被害が予想されることから、曝露量の低減と長期管理に向けた対策の検討として、放射性物質を用いたテロのシナリオの作成及び保健医療対策の検証として、生物学的な線量評価法の実情把握に関する研究を行う。

B. 研究方法

放射性物質を用いたテロ対策の検討に資するために、過去の事例やこれまでの検討を踏まえて、放射性物質を用いたテロのシナリオを作成した。また、保健医療対策の検証として、生物学的な線量評価法の実情を把握するために、近年の研究の進展を踏まえた調査を行うとともに放射性物質を用いたテロ時の線量把握の課題を整理した。

(倫理面への配慮)

本研究に個人の人権に関わる事項は含ま

れない。

## C. 研究結果

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、放射性物質が用いられたテロ災害を想定した机上訓練モデル作成を目指した事象シナリオを作成した。

原子力施設立地自治体では放射線事故への対応の仕組みが整備されていることから、この訓練モデルは、原子力施設非立地自治体の保健医療関係者のトレーニングに資することを目的とする。ただし、原子力施設立地自治体にも役立つものを目指した。

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シナリオに織り込み、臨場感を持たせた。これは、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、東京電力福島原発事故での医療機関での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基準の意義の理解、放射線の線量の相場観の醸成の欠如につながっていたとの反省に基づいている。また、東電福島原発事故後の対応を踏まえ、リスク・コミュニケーションにも重点を置き、リスク社会(Ulrich Beck)における公衆衛生活動のあり方を模索するものとする。将来的には、研修参加者からフィードバック頂くことで、社会シミュレーションを活用したオペレー

ションのあり方研究にも役立てられるような知見を得ることも目指す一方で、放射線の基礎的な知識の獲得も目指しており、これらが特徴と考えられる。

主なシナリオは二つ用意した。一つは、爆発で事象が察知されるもの。もう一つは、航空機事故（類似シナリオとして過去の厚生労働省で開発された自動車事故シナリオ<sup>1</sup>を活用）である。

作成したシナリオを本報告書の別冊として示す。

## D. 考察

### D.1 脅威の想定

ダークティ爆弾はこれまで使われたことがないが、50.9TBqのセシウム137によるブラジルのゴイアニア市の事故では49名の住民が490mSv以上の線量を受け、4名が死亡し、ゴイアニア市民11.2万人が内部被ばくの検査をし、除染土はドラム缶12,500本となり、事故後20年たっても心理的ストレスによる健康障害が観察されている<sup>3</sup>。最大200TBq程度の輸血用照射線源をダークティ爆弾として用いられた場合には、周囲に容易に近づけなくなる、一定の範囲の除染が必要になりうることから、用いられる場所によっては相当の社会的な影響を与えうると考えられる。

### D.2 放射性物質が用いられたテロ災害の脅威を減らすための取り組み

放射線源のセキュリティ対策に関しては、

---

<sup>1</sup>平成14・15年度厚生労働科学研究費補助金がん予防等健康科学総合研究事業「地域における放射能事故発生時の対応に関する研究」総括研究報告書（主任研究者 鈴木元）<http://h-crisis.niph.go.jp/node/20049>

IAEA（国際原子力機関）の放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範（2004年）、放射線源のカテゴリー分類（2005年）、放射線源の輸出入に関するガイダンス（2004年制定、2011年制定）、放射性物質の危険な量（D値）や核によるテロリズムの行為の防止に関する条約（2005年）を国内でも担保するために、外国為替令及び輸出入貿易管理令が改正され、平成18年1月1日から施行され、線源の輸出入に関してセキュリティも考慮したルールが運営されている。その後、IAEAの放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範に基づく実施指針である、NSS No.11放射線源のセキュリティを担保するために、試行も踏まえ平成23年1月1日より線源登録制度が正式に運営されている。NSS No.11は改訂作業中であり、2014年度中のドラフト版が示される予定であり、今後、わが国でも放射線源を用いたテロに対する脅威評価などを実施する必要があることから、現在、原子力規制庁で検討が進められている。脅威となる線源が医療機関にも存在すること、また、放射線源を用いたテロへの対策の検討があることから、保健医療分野でもこれらの動きを注視していく必要があると考えられる。

これまでのところは、原子力委員会原子力防護専門部会で医療分野の対応に関して議論があった<sup>4</sup>。

なお、テロを考慮した規制整備では、2001年に発生した炭疽菌テロ事件をきっかけに2004年にWHOでバイオセキュリティを加味した「実験室バイオセーフティ指針」が策定されるなど国際的な協調の基で同様の構造で進められてきた生物テロ対策が国内でも先行していることから、この取り組み

が放射線源を用いたテロへの対策にも参考になると考えられている。

その後、IAEAでは、管理外となった線源がテロリストなどに渡らないような方策をNST011 Preventive Measures for Nuclear and Other Radioactive Material out of Regulatory Controlで提示し、NST024 Security Management and Security Plans for Radioactive Material and Associated FacilitiesがRASSC33/WASSC34で承認されている。

従来より、医療機関にある比較的数量が大きな線源で使われなくなった後が課題であることが指摘されている<sup>2</sup>。そこでの議論では、使われなくなった輸血用血液照射装置の線源は、医療機関から日本アイソトープ協会に引き取られることが想定されているが、そもそも、使用済み線源を日本アイソトープ協会が引き取ることは制度設計上想定されておらず、医療機関が保管するか、線源製造元に引き取りを依頼するしかない状況である。また、海外の線源製造元への引き取りを依頼するには、輸送途上に船が寄港する国の了承を得ることが必要であるが、この手続きが容易ではなく費用の負担と相まって個別の医療機関では対応が困難になっていると思われる。この状況は、今後、事例化する可能性がある放射化したサイクロトロン建屋の解体問題とも共通する。いずれにしても、この脅威を減らすには医療機関にある使われない線源をより管理が厳重な施設に移すことが必要であり、そのための環境整備が求められる。

<sup>2</sup>

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/bougo/siryo/bougo04/siryo4-4.pdf>

### D.3 健康危機管理からの放射性物質が用いられたテロ災害への対応の現状

健康危機管理の側面からは、平成13年に定められた「厚生労働省健康危機管理基本指針」で、地方公共団体が健康危機管理を適切に実施するための具体的な対応についての手引書を整備すべきであり、地域保健の専門的、技術的かつ広域的拠点である保健所は、地域における健康危機管理においても、中核的役割を果たすべきである旨が定められていることから、地域における健康危機管理について一地域健康危機管理ガイドラインが平成13年3月に厚生労働省により策定されている。このガイドラインは、地方公共団体が、健康危機管理において保健所の果たすべき役割について記載した「地域における健康危機管理のための手引書」を作成する際に参考となるように、保健所が各種の健康危機管理を行う際に共通して果たすべき事項等をまとめたものである。この際に、食中毒、感染症等の個別の健康危機管理については、それぞれの詳細なマニュアル等がまとめ個別の対策に当たっては、これらに基づいて行われることとなる。放射線に関しては、食品安全を確保するために、平成12年度の厚生科学特別研究で原子力施設の事故等緊急時における測定と安全性評価に関する研究が実施され、平成14年5月に「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」が発出され、この度の原子力災害でも活用され、事前の準備の重要性が改めて再認識された。しかしながら、RN テロに対する備えのあり方は課題となっているままである。

原子力災害に関しては、核施設における

災害を想定した原子力防災体制が整備されており、毎年核施設のある道府県では、国ないし道府県が主催する原子力防災訓練が実施されているが、想定を超えた事態への対応の観点からは、この度の原子力災害で課題が浮き彫りとなってしまった。一方、米国で発生した9.11同時多発テロ等をうけ、我が国でも平成16年6月に「武力攻撃事態等における国民の保護のための措置に関する法律」（所謂、国民保護法）が成立し、これに基づく核施設を舞台にした訓練も並行して行われるようになった。国民保護法は原子力防災の枠を越える事態も想定しており、例えば放射性物質を使ったテロ、ダーティ爆弾やその他の手段での放射性物質散布テロに対する訓練が行われはじめ、平成20年11月に東京でダーティ爆弾を想定した図上訓練と実働訓練が実施され<sup>5</sup>、平成21年2月には神奈川（横浜）でダーティ爆弾を想定した図上訓練が実施されている。放射性物質がからむ災害のうち、テロを原因とするものでは、同量の放射性物質が環境中に放出された場合でも、より社会に深刻な影響を与えることが懸念されている。このことから、国民保護法訓練は、一般の災害訓練や原子力防災訓練の延長上で計画するだけでは不十分であり、まずは、この認識を関係者間で共通の問題意識を醸成することが必要だと考えられる。

### D.4 物理学的線量評価としての EPR dosimetry

歯を抜去せず口腔内に保持したままで電子スピン共鳴法によりラジカルを計測し線量を推計する方法の開発が進められており、L band EPRにより5分程度の計測で2Gy

の曝露を見逃さないレベルにまで到達しつつあり、実用化を目指し米国 FDA で承認を得るための作業が開始されている。

一方、破壊的な方法では、試料量を小さくする方向での研究が進められており Q band EPR により 5mg の試料で約 0.4Gy、10mg の試料で約 0.2Gy の曝露を見逃さないレベルに到達している<sup>6</sup>。

#### E. 結論

医療機関に存在するカテゴリー 1 の線源を用いた放射物質テロは、社会活動にインパクトを与えうる。この脅威を軽減させるための手立てを講じる必要がある。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

・ Ichiro Yamaguchi, Hitoshi Sato, Hiroshi Yoshii, Tsuyoshi Hamano. Preliminary trial of neuron dosimetry of extracted tooth using L band EPR. 41st Annual ISOTT Meeting & EPR 2013, 2013.6.22-28: Hanover, NH, USA.

・ Michitaka Umakoshi, Minoru Miyake,

Ichiro Yamaguchi, Hiroshi Hirata, Naoki Kunugita, Yoshiro Matsui, Benjamin Williams, Harold Swartz.

Radiation induced signal dependence on measurement position and enamel thickness for human incisor teeth. 41st Annual ISOTT Meeting & EPR 2013, 2013.6.22-28: Hanover, NH, USA.

・ Minoru Miyake, Ichiro Yamaguchi, Michitaka Umakoshi, Hiroshi Hirata, Naoki Kunugita, Yoshiro Matsui, Benjamin Williams and Harold Swartz. In-vivo radiation dosimetry using L band EPR - The measurement from volunteers in FUKUSHIMA Prefecture, Japan -. 41st Annual ISOTT Meeting & EPR 2013, 2013.6.22-28: Hanover, NH, USA.

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

## 放射性物質が用いられたテロ災害を想定した机上訓練モデル・シナリオ

### 何処まで想像すればよいのか？

「何処まで想像すれば、危機管理対策として十分なのか」は、原子力の世界でも常に問い返さなくてはならない問題である。恐らく、ステークホルダーの合意点を探りながら対策を考えるのであろう。」(鈴木元)放射線事故医療研究会会報(平成20年9月6日発行)

#### シナリオ1

##### 【察知前】

A病院で188TBqのCs-137線源が盗まれた。

線源は輸血用血液照射用に備えられていたものであるが、日赤が照射済み血液を供給することになり、日常診療では、使われなくなっていた<sup>3</sup>。

線源はキャスター付きの自己遮蔽装置に格納されて輸血部の倉庫の隅に置かれていた<sup>4</sup>。

点検に来たと称する作業着を着た2人組により持ち去られたが、輸血部スタッフは線源の潜在的危険性を理解していなかったの、持ち去れたことに気付いていなかった。

(他の類似シナリオ)

---

<sup>3</sup> 比較的数量が大きな線源で使われなくなった後が課題であるとの議論が従来よりなされている。線源を持ったまま休診する医療機関はわが国でも存在している。

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/bougo/siryobougo04/siry04-4.pdf>

<sup>4</sup>

<http://www.nsr.go.jp/archive/nc/siryobougo09/siry09-7.pdf>

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。

なお、診療に使われなくなった医療機関のCo-60が放射性廃棄物を扱う施設に運ぶ途中に盗難される事例が、2013年12月にメキシコで発生している。<sup>5</sup>

##### 【察知】

休日の昼間に新宿駅で爆発事件発生。

188TBqのCs-137線源を収納した血液照射装置が爆薬で破壊された。

Cs-137が周囲に飛散。

比較的大きな数量の放射性物質を含む大きな塊は狭い範囲にとどまった。

細かく砕けた塩化セシウムはばらばらにな

---

<sup>5</sup>

<http://www.iaea.org/newscenter/news/2013/mexicoradsourc.html>

り、西からの 5m の風に乗って東側に移動していった。

爆発により数十人が負傷。

救急隊と警察が現場に到着して、対応が開始された。

#### 【線量】

- 外部被ばく  
1 mの距離に 50TBq の線源から距離 1m の距離に 1 日滞在すると 100Sv 程度被ばくすることになる。
- 内部被ばく  
吸い込む放射性物質の量による。
- 体表面汚染  
1Bq/cm<sup>2</sup>の時、皮膚の吸収線量率は 1.4 μ Gy/h。10 時間の汚染継続で 14 μ Gy なので、皮膚の 1cm<sup>2</sup> の大きさに 300kBq 付着すると 10 時間で 4Gy に達する (50TBq を 300kBq ずつ均等にわけると日本の総人口をカバーしうる)。

#### 【住民対応】

- ・ 新宿から東側の都民からの対応を求められることになった。
- ・ 放射線リスクに関する様々な言説が流布し、人々の不安が増幅された。
- ・ 放射線リスクに関する考え方の違いが様々な感情的な対立を招いたために放射線に関して率直に意見交換することが困難になった。
- ・ 汚染除去物の保管場所を確保することが必要になった。また、それらの運搬の

安全性確保が求められることになった。

- ・ 除染の範囲を巡って紛争化し、その対応が必要となった。

#### 【医療機関対応】

- ・ 放射性物質に患者が汚染していることから近隣の医療機関は患者を受け入れられないとした。

#### 【線源の特徴】

輸血用血液照射装置は、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、線源廃棄がままならない。

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。

化学形は塩化セシウムでそれにレジンが混ぜられている。

密封性が破られると粉末が散らばり周囲を容易に汚染する。

#### 【海外の訓練例での参加者フィードバック】

CBRNE テロなどを想定した犠牲者除染訓練を行い、参加者からのフィードバックを収集し、コミュニケーション戦略の重要性を指摘している<sup>7</sup>。

## シナリオ 2

平日の夜に九州の地方都市の空港近くで航空機が墜落。

この空港は市街地近くにあった。

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<sup>67</sup>。

わが国には核医学検査を行う医療機関が約千箇所あり、放射性医薬品の供給量は F-18 で 10TBq、Mo-99 のジェネレーターが 160TBq、Tc-99m で 316TBq、I-131 で 11TBq となっている。これらの医薬品は主に国内 2 箇所の工場で製造され、全国の医療機関に運ばれている。これらの輸送件数は、月間 2 万件程度であり、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おり、問題の構造はこれと同様である<sup>8</sup>。

<http://h-crisis.niph.go.jp/node/20049>

---

<sup>6</sup>夕方以降の羽田からの便に放射性医薬品が積まれている。墜落による周囲の汚染例あり。

<sup>7</sup>輸送中線源のトラブル

日航機墜落事故（1985）では、H-3, C-14, P-32, Ga-67, I-131 など 6GBq のうち

64.8%が回収

バランスウエイトに使われていた約

248kg の劣化ウランのうち約 80 kg が回収

<sup>8</sup>搬送数が膨大なので輸送中の交通事故例は多い。運転手死亡例もあり。輸送中に線源が盗まれた事例も複数ある。

## その他の想定

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。

## 関連した事例

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の患者が病院外で何らかのトラブルに巻き込まれた。

## 韓国における治療用密封小線源の盗難事故

第 22 回「医療放射線の安全利用研究会」フォーラムは医療用線源のセキュリティ対応がテーマであった。本稿では、このフォーラムに関連して、悪意ある線源盗取事件として、韓国で 1998 年に発生した事例について紹介する。

この事例は、医療機関の放射性同位元素 (RI) 貯蔵室に貯蔵していた子宮がん治療用セシウムと口腔がんおよび額部がん治療用イリジウムの密封小線源が盗取され、乗用車の座席ポケットに積み込まれたものである。

この事件を国際原子力事象評価尺度 (INES) に仮に当てはめると、基準 1 (所外への影響) : レベル 2、基準 2 (所内への影響) : レベル 2(?)、基準 3 (深層防護の劣化) : レベル 1 であることから、レベル 2 の「異常な事象」であり、24 時間以内に IAEA を介し公式情報が加盟各国に配布されることになる。

### 【事故概要】

ソウル市の原子力病院においてレジデントが RI 貯蔵室の鍵を鋸で切断し線源を盗み出し、危害対象者の車の運転席カバーポケットに隠した事例。病院の朝の点検で鍵が切断され線源が盗難されたことに気づき事件として覚知された。医療機関は、すぐに管轄警察署に通報し、科学技術部等にも連絡した。なお、韓国は日本と同様に密封線源の規制は科学技術部が管轄している。ただし、日本と異なり 2006 年現在も二重規制とはなっていない<sup>8</sup>。

### 【事故内容】

- (1) 事故日時 : 1998. 11. 9, 02:00 ~ 03:00 と推定
- (2) 事故報告 : 1998. 11. 9 (月曜日)、11:00 に科学技術部 (放射線安全) 及び原子力安全技術院 (放射性物質規制室)
- (3) 盗難された RI の内容  
Cs-137 : 17 個 (2GBq×2 個、1. 6GBq×3 個、1. 1GBq×12 個 : 計 22GBq)  
Ir-192 : 12 個 (2. 3GBq)  
廃棄施設に貯蔵中の治療使用後で減衰した RI : 180 個
- (4) 探索
  - 1) マスコミへの報道要請 : マスコミへ 1998. 11. 9 に緊急報道要請。RI 盗難の事実をテレビ局 3 社及び日刊新聞がいっせいにトップニュースで報道。
  - 2) 病院での探索、患者の自宅に訪問しての探索 : 線源は発見できず
- (5) 発見経緯 : 通報者の夫が盗難の翌日の朝 8:30 に乗用車で出勤。後部座席に同乗していた妻が途中で座席のカバーシートの中に不審物があるのに気付き取り出した。広げてみると、彼女が以前に原子力病院で看護師をしていた当時見たことのあるアプリケーションで RI の標識もあることから放射性物質であることを認知。彼女は前日夕方にテレビニュースで、病院から RI が盗まれたことを知っていた。今、自分が持っているのが盗難にあった RI であることに気づき、放射線被曝が気になりになると同時に、盗難物である事実が恐ろしくなった。

運転している夫に説明し、夫は 15 分程度運転を続けた後、小学校近辺で車両を停止。彼女は座席のカバーシート入っている物をすべて持ち出し、2 回にわけてこれを近所の草むらに捨てた。再び乗用車に乗り、夫が職場まで運転した。その後妻が運転し帰宅した。帰宅後、妻は警察に通報した。

(6) 盗難 RI の確認と回収：通報を受け、警察官や行政機関の職員が線源を確認。線源は 1 次（小学校脇草むら）、2 次（乗用車内）、3 次（1 次と同じ場所で作業し 1 次で回収できなかった Ir-192 を回収）に分けて行われその日の内に全て回収された。

(7) 盗難当時の RI 管理状況：事故機関では、1988.9.29 にも RI を紛失していた。その時に、RI 貯蔵施設の鍵管理の不適切さが明るみにでたことから、行政機関は放射線治療室及び RI 貯蔵施設の出入統制のための監視モニター設置、RI の出入時に責任所在を明確にするための署名を再発防止対策として勧告していた。

(9) 汚染及び被ばく状況：

1) 汚染：RI と接触した盗難の犯人、及び 1 次回収地点と 2 次回収地点（通報者の乗用車）における測定で RI の漏洩による汚染はなかった。

2) 放射線被ばくの推定方法：Cs-137 は車両に散らばっていたため、正確な位置が確認できず平均的な状態を仮定した。Ir-192 は 1 バイアル中に 12 個の RI があり合計した。廃棄 RI は放射エネルギーがほとんどないため無視した。

車両の運行時間は、夫の場合 1998.10.9 に 40 分間は全量で搭乗。1998.11.10 に 20 分間も全量で搭乗、そのうち 5 分間は一部

の RI を廃棄して、Cs-137 が 10 個ある状態で搭乗とした。

RI の位置は、車両内の RI から運転席及び助手席に座った場合の距離を計測した。運転席に座った場合は以下ようになる。

運転席の座席下： 20cm (Cs-137、7 個)

運転席の背後と後ポケット： 20cm (Cs-137、7 個及び Ir-192、12 個)

運転席の後部座席の前： 30cm (Cs-137、1 個)

助手席： 60cm (Cs-137、1 個)

線量推計結果：通報者である妻は RI を全量のをせて 20 分搭乗し、一部の RI をのをせて更に 20 分搭乗したため、予想被ばく線量は実効線量として約 10mSv となった。夫は RI を全量のをせて 40 分搭乗し、更に翌日全量のをせて 20 分搭乗したため、予想の被ばく線量は約 50mSv となった。

この結果、危険度の評価は、一連の被ばくによる急性の影響はなく、被ばくによるがんの発生推計率は  $2.5 \times 10^{-3}$  となった。がんの自然発生率 0.2 と比較してみると、過剰相対リスクは約 1.25%となる。盗難犯は盗難時に貯蔵室に進入して RI を窃盗し、運搬過程で遮蔽措置をとらなかったため、より多くの被ばくを受けたと考えられる。1998.11.11、9:30 に警察署で血液採取し、RI 窃盗及び運搬における被ばくの影響検査がおこなわれたが、放射線の影響を検出できなかった。

(10) 原子力法違反内容

1) 事故機関（原子力病院）

科学技術部長官に承認を受けた安全管理の規定第 11 条第 11 号では保存容器として子宮がん治療用セシウム RI の運搬用容器

の設置とあるが、設置していなかった（安全管理規定違反（法第 70 条））。

放射線管理区域には一般人の出入を制限し、他の従事者や一般人の出入の際は管理責任者または従事者の許可が必要であった。しかし実際にはいつも開放していて防護措置はなく、一般人を出入させていた（放射線管理区域出入者管理不足（法第 71 条））。

RI 及び放射線発生装置の使用、分配、貯蔵、廃棄に対しては、規定第 115 号により安全管理に関する記録の作成が必要であった。しかし一部の密封線源について記録がなかった（記録管理不足（法第 69 条））。

線源の使用者は、放射線障害の恐れのある使用場所、貯蔵施設及び放射線区域の境界について毎週及び作業後に線量を測定することになっている。しかし、放射線腫瘍治療時や作業後に線量を測定していなかった（放射線量率の測定不足（法第 97 条第 1 項））。

従事者及び放射線区域の出入者に対し、放射線障害防御に必要な措置をとらず、放射線安全管理者の義務に違反した（安全管理責任者義務怠慢（法第 73 条第 1 項））。

## 2) 窃盗犯

RI 等の無断所持（法第 99 条第 2 項）

RI 等を不当な目的に使用（法第 115 条）

警察では刑法上殺人未遂容疑、特殊窃盗罪も適用

### 【事例のまとめ】

#### (1) 事故原因及び問題点

- ・事件は、内部職員の女性問題による計画的な犯行であった。
- ・原子力病院の全般的な施設の警備不備が事故防止の妨げとなった。病院は、人々の

出入が多いにもかかわらず、職務者及び当直者 2 名の周期的な巡察に依存していた。特に夜間の警備は経費削減のため保安が不十分であった。放射線区域境界に対する出入の統制を効果的におこなわなかった。

#### (2) 事故再発防止対策

現行の原子力法では、RI の貯蔵施設や保管に関する基準が規定されている。しかし、放射線管理区域の一般人の出入制限の方法などが機関の特性別に具体的に提示されていない。治療施設は患者が頻繁に出入するため、患者家族や内部職員などの出入を統制することが難しい現状にある。RI を使用する機関は、テロ、盗難、火災等に対し、施設全体の保安を検討しているが、セキュリティには手が回らず放射線安全管理面についてのみ考慮しているのが現状である。

#### (3) マスコミによる主要論題事項

RI を保存する地下貯蔵室の出入口に鍵を閉める等の管理を疎かにし、特に週末から休日には担当者が一度も点検しなかった。

（朝鮮日報、コリアヘラルド等）

緊急捜索作業をおこなっているにもかかわらず、患者や来客にセシウム 137 が人体に及ぼす影響を知らせなかった。（朝鮮日報）

RI 貯蔵室に自動警報装置や閉鎖回路、監視カメラなどを設置せず、管理がずさんであった。また、RI 廃棄物も特別に貯蔵せず、移動用の簡素な容器で保存し、管理が不十分であった。（韓国日報、京郷新聞）

#### (4) 今後の対策推進計画

1. RI を使用、廃棄する業務に対する特別な安全点検を、大型総合病院

- 12 箇所及び非破壊検査の専門業者 35 箇所に対し、実施する。RI の保有現状、取り扱い従事者の管理状況、放射線管理区域への出入りの管理状況、使用及び貯蔵施設の保安管理実態を把握する。
2. 密封の RI 等を使用する機関の施設に対して、具体的な保安システムを備えるように、原子力法に反映することを検討する。
  3. RI の貯蔵施設に警報システムの導入を検討する。特に人の出入が多く、RI の搬入口が多い機関（病院、非破壊検査機関）は、警備担当者ひとりによる安全管理者制度ではなく、別途の専門の安全管理組織体制等を備えることを検討する。
  4. 原子力法の保安に関して規定されているところに、今回の事例の掲載を検討する。
  5. 廃棄 RI の集中管理を誘導する。全国に散在した RI の使用機関から、保有している不必要な廃棄 RI を早急に一括して収集し（RI 協会）、放射性廃棄物管理の専門機関（韓伝原子力環境管理センター）の貯蔵庫に集中管理することによって、保有している RI を最小化する。
  6. 危険度が高い機関の事業者及び放射線安全管理責任者に対する放射線安全の特別教育を実施する。
- (5) 行政措置
- 1) 事業者に対する措置  
原子力病院に対して法令の適用を検討し、住民感情に対する措置をおこなう。また、放射線安全管理者に対しては解任措置をおこなう。
  - 2) 窃盗犯に対する措置  
原子力法罰則を適用する。

謝辞：本事例について韓国食品医薬品安全処の李昌炯博士にご教示頂いた。

<sup>1</sup>本間 正人、辺見 弘。【特殊災害】 NBC 災害における病院施設面の対策。プレホスピタル・ケア。14(6), 15-19,(2001)

<sup>2</sup>鈴木 元。健康危機発生時の行政対応 医療側からの要望 原子力災害。公衆衛生。70(3), 192-194,(2006)

<sup>3</sup>鈴木元。放射能テロ・ダーティ爆弾。医療放射線防護。46, 39-42,2006

<sup>4</sup> <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/bougo/siryo/bougo04/siryo4-4.pdf>

<sup>5</sup>鈴木元。ダーティ爆弾に対する国民保護法訓練の課題。保健物理。45(2),127-130,2010.

<sup>6</sup> Alex Romanyukha, François Trompier, Ricardo A. Reyes. Q-band electron paramagnetic resonance dosimetry in tooth enamel: biopsy procedure and determination of dose detection limit. Radiation and Environmental Biophysics. 2014 DOI10.1007/s00411-013-0511-8

<sup>7</sup> Carter H, Drury J, Rubin GJ, Williams R, Amlot R. Public experiences of mass casualty decontamination. Biosecur Bioterror.10(3),280-9,2012

<sup>8</sup> 李昌炯。韓国における医療放射線安全管理行政。Isotope News. No.617,12-15,2005