

放射線施設での地震・火災対策

中村 悟

広島県立保健福祉短期大学放射線技術科学科

抄 録

放射線施設では、地震が発生しても火災が発生しないよう適切な措置を講じておかなければならない。もし火災が発生した場合、放射性同位元素による汚染の拡大を防ぐ意味でも初期消火は非常に大切である。初期消火に失敗した場合には、消防隊と連携を図り、汚染の拡大を最小にするような方法で消火活動を行う。その際、放射線被曝をできるだけ少なくするために、消防隊員等もサーベイメータの取扱に習熟しておいたほうがよい。

うまく連携をとるためには、火災の発生を想定した消防訓練を消防機関と合同で行うとよい。

キーワード：放射線施設，地震，火災，サーベイメータ，消防訓練

はじめに

最近世界各地で大地震が頻発しており、放射線施設の倒壊、火災などによる放射線障害の発生が懸念される。そこで放射線の本質を踏まえ、地震対策を述べるとともに、本学の放射線障害予防規定についても考えてみたい。

教育訓練

放射線業務に従事する者はもちろんであるが、緊急時の救命・消火活動にあたる人たちに、あらかじめの訓練が必要であると考えられる。内容について考察し下記事項を提案する。

1. 放射線の種類と性質

放射線にはたくさんの種類があるが、代表的なのは α （アルファ）線・ β （ベータ）線・ γ （ガンマ）線でありいずれも原子核から放出される。 α 線は高速のヘリウム原子核で、空気中で数cm程度しか走れないので薄い紙1枚で完全に停止させることができる。 β 線は高速の電子で、空気中では数十cmないし数mの距離まで届き、アルミニウム板やプラスチック板なら数mmないし1cm程度の厚さがあれば完全に停止させることができる。 α 線または β 線放出核種で、有効半減期の長いものが人体内部に取り込まれた場合、速やかに排泄されないためいわゆる内部被曝が問題になる。プルトニウムは骨に沈着して一生体内から放射線を放出し続けるので、一過性の被曝である外部被曝より格段に危険である。 γ 線は電磁波で、質量も電気も持たないため透過力が大きく、鉛板などでしゃへいする。透過力が大きいため外部被曝が問題になる。これらの他に、1999年9月30日、東海村で臨界事故が起こった際問題になった中性子線がある。中性子線は透過力が非常に大きく、生物学的影響も大きいので危険である。

2. 放射線の検出

放射線の作用として、電離、励起、蛍光、写真作用などがある。これらの作用を利用して、各種放射線検出器が作られている。サーベイメータに使用されるGMカウンタやシンチレーションカウンタはそれぞれ放射線の電離作用と蛍光作用を利用している。

3. 放射線の単位¹⁾

放射能の単位としてはBq（ベクレル）が用いられる。1Bqとは1秒間に1回原子核が崩壊することである。人体に放射線があつた場合に、条件の異なつた放射線によるリスクを同一尺度で計算し、評価するためには線量当量を用い、単位はSv（シーベルト）である。

線量当量は放射線防護の目的で使用される。

4. 防護法

1) 外部被曝の防護法

外部被曝とは、体外から放射線に照射されることである。主として γ 線、中性子線のように透過力の大きい放射線が問題となる。外部被曝の防護として、線源を鉛、鉄、コンクリート、プラスチック、水などでしゃへいしたり、線源からの距離をとったり、作業時間を短くするなどの工夫をすることが大事である。

2) 内部被曝の防護法

内部被曝とは、経口、吸気、皮膚（傷口）などにより体内にRI（ラジオアイソトープ）が取り込まれ被曝することである。 α 線や β 線など透過力の小さい放射線が問題となる。内部被曝の防護として、RIを取り扱う作業室での飲食、喫煙、化粧を禁止し、専用の衣服、帽子、はきもの、ゴム手袋、場合によっては特別の防塵マスク、防護服などの着用を行う。

5. 放射線障害²⁾

1) 急性影響

被曝後比較的短期間に現われる影響で、皮膚の紅斑、脱毛、リンパ球の減少などがある。

2) 晩発影響

長い期間を経て現われる影響。影響が現われるまでの期間を潜伏期という。癌、白内障などがある。

地震対策

1. 設備、備品等の固定

振動によって、戸棚や備品が転倒したり、物品が落下したりして怪我や事故のもとになるので次のような対策をとっておく必要がある。

- ①戸棚は壁および床にL型固定金具で固定し、重ね戸棚であればさらに上下連結固定金具を用いる。
- ②戸棚のガラス戸は破損防止用のフィルムをはる。
- ③試薬瓶には破損防止用のネットをかぶせ、格子状仕切板で転倒を防止する。
- ④戸棚からの落下を防止するために各棚にパネルを設ける。
- ⑤重量物は戸棚の下部にしまう。
- ⑥化学反応をおこす薬品の組合せは同じ場所には保管しない。
- ⑦ボンベのように不安定な物は1つ1つしっかりと固定する。

2. 地震発生時の措置

地震が起こると室内においては、前項のような対策を施しておいても、備品、計器類の転倒や照明器具、棚の上のものなどの落下が起こりうる。まずこれらの危険から身体の安全を守らなくてはならない。

3. 火災防止措置

振動がおさまったら、ガス器具の元栓を閉め、電気器具のコンセントを抜く。化学薬品等の容器が転倒したときは、すぐに起こして内容物の流出を防ぐ。

4. 災害発生に伴う通報、連絡

火災が発生した場合の消防機関への通報は、あらかじめ定められた連絡通報体制に従って行う。本学の放射線障害予防規定によれば消防機関への連絡は学長が行うことになっているが、特に緊急を要すると判断されるときは、発見者、施設長、又は取扱主任者が通報することになっている。本学の放射線障害予防規定の一部を資料1に示し、緊急時連絡体制を図1に示す。

放射線施設緊急時連絡体制

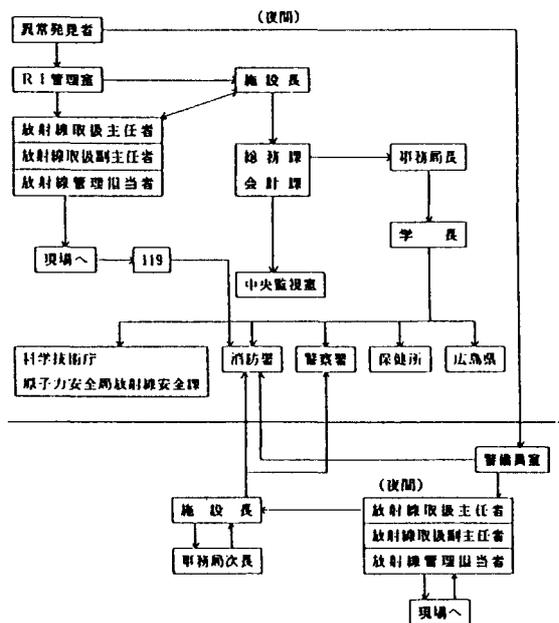


図1 本学の緊急時連絡体制

5. 初期消火

地震後に火災が発生した場合、交通まひなどにより、職業消防隊の出動が困難な場合が多いと予想されるので、自衛消防隊で初期消火をするという心構えが必要である。初期消火の成否が後の放射線障害の大小に大きく関わってくる場合が多いため、迅速で的確な行動が求められるといえる。以下に初期消火における注意点を述べる。

- ①非密封放射性物質があるところの消火では、地震による容器の破損などが考えられるので、放射性物質による汚染の拡大の少ないABC粉末消火器³⁾を使用したほうがよい。やむをえず放水する場合は瓶などの破損を防止するために噴霧注水とする。
- ②初期消火に失敗し、避難する時は延焼拡大防止のため努めて防火戸を閉鎖する。

本学の火災に対する基本的な考え方は、汚染拡大防止のため、極力放水はしないということである。まずABC粉末消火器で初期消火をし、これに失敗した場合は、吸排気口と防火戸を閉めて火災を封じ込め、自然鎮火をまつことにしている。防火ダンパの設置は、火災を封じ込めるための延焼防止用である。

災害時における活動

施設からの通報により消防隊が到着したら、放射線取扱主任者等は消防隊に対して放射線被曝防護の観点で適切な助言を行う必要がある。また消防隊は消防活動にあたって放射線取扱主任者等の関係者から情報提供などを受けて放射線被曝の防止に努めつつ消火活動を行う必要がある。それぞれの立場での対応について以下に示す。

1. 放射線取扱主任者等の対応について

- ①消防隊が火災現場の風上の高地から進入できるように誘導し、放射性物質の飛来による外部・内部被曝を防ぐ。
- ②消防隊に提供する情報は建物状況などの一般的なもののほか、逃げ遅れ者の状況、燃焼物の状況と今後の推移、放射性物質の状況と放射線危険区域の設定状況、被曝、汚染のおそれ、注水又は破壊の禁止場所、立入禁止場所とその理由、提供できる資器材および協力できる人員などである。
- ③情報の提供は努めて図面を使用する。
- ④消火活動に使用する資器材は、消火活動を効率的に行うために、できるだけ施設側のものを使用する。
- ⑤消防隊の活動および放射線危険区域などの設定のため、放射線の種類と性質に応じた検出器を用いて放射線の測定を行い、線量率図および汚染区域図を作成する。
- ⑥放射線管理の立場から最適な消防活動ができるよう、指揮本部などにおいて適切な助言を行う。

2. 消防隊の対応について

- ①到着後ただちに施設責任者等に次の点の確認を求め最高指揮者に報告する。
 - ・火災が放射線施設に係るものか否か、または放

- 射線施設への延焼の危険の有無
- ・放射性物質の拡散の危険の有無
- ・逃げ遅れの者の有無

- ②放射線施設等に係る火災である場合、施設側と協力して放射線検出にあたる。
- ③放射性物質の移動等を要する場合にあっては、施設側に対して措置するよう指示がある。
- ④放射線取扱主任者を含めた施設責任者等が現場指揮本部の構成員として協力を求められる。
- ⑤消防職・団員の安全管理および汚染の拡大防止を図るため、施設側に対しておおむね 1mSv/h を越える放射線が検出される区域に対して放射線危険区域の設定が求められる。なお設定にあたっては、その範囲が後に縮小されることはあっても拡大されることないように、流水、煙等による汚染も考慮しあらかじめ広くとるとともに、ロープ、標識などにより明確に表示する。
- ⑥消防隊が人命救助活動や消防活動をスムーズに行うために消防警戒区域を設置する。これは放射線レベルに関する施設の意見を考慮したうえ、一般の火災の警戒区域よりも広く設定される場合が多い。

予備訓練—サーベイメータを使用した実習

放射線施設での消火活動に従事する消防隊員はサーベイメータの取扱に習熟しておく必要がある。以下に広島県消防学校で行っているサーベイメータを使用した実習を紹介する。

①宝さがし

$1\text{m} \times 1\text{m}$ の広島県の地図を用意し、数カ所の市町村の下にあらかじめチェック線源を埋込んでおき、サーベイメータを用いてその場所を当てる。

②空間線量率の測定と自然放射線の計算

室内および屋外の数地点の空間線量率($\mu\text{Sv/h}$)を測定してもらい、その中に異常値を示すものがあるか調べてもらう。通常は異常値はなく、どの地点の空間線量率も約 $0.1\mu\text{Sv/h}$ 程度である。この値より1年間の線量当量を計算すると約 1mSv/y となり、これが自然放射線であることを学んでもらう。

消防機関では 1mSv/h を越えるおそれのあるところを放射線危険区域の目安としているので、この値は通常値の10,000倍であることも理解してもらう。

本学全体の消防訓練等においても、今後このような実習内容を積極的に取り込んで、多くの人にサーベイ

メータの使用法を覚えていただくとともに、放射線とはどんなものであるかについての理解を深めてもらうようにしたらどうかと考えている。

まとめ

放射線施設では、地震を想定して戸棚や備品の固定をし、物品の落下などが起きないように措置を講じておく。地震が起きたらまず身の安全を確保し、振動がおさまったら、ガス器具の元栓を閉めるなど火災が起きないように措置をする。火災が発生した場合は、消防機関に通報し、初期消火を極力汚染が広がらないような方法で、迅速かつ的確に行い延焼をくいとめる。初期消火に失敗した場合は、避難時に延焼拡大防止のため努めて防火戸を閉鎖する。放射線取扱主任者等は消防隊到着以前に放射線危険区域を設定しておき、消防隊到着後、消防隊に放射性物質の状況と放射線危険区域の設定状況等の情報を提供し、協力して消火活動にあたる。その際放射線取扱主任者等は、放射線管理の立場から最適な消防活動ができるよう、適切な助言を行う。

地震は突然やってくるため、日頃の備えと、火災の発生を想定した消防訓練を消防機関と密接な連携をとり、合同で行うことが大切である。東海村の臨界事故では、救助隊員が大量被曝をしたがこのようなことはあってはならない。

文献

- 1) 占部逸正, 甲斐倫明ほか. 法令の話. 東京, 丸善, 38-41, 1996
- 2) 浜田達二, 大塚巖ほか. アイソトープの安全取扱入門 改訂3版. 東京, 丸善, 77-83, 1998
- 3) 栗原紀夫, 青木七郎ほか. 放射線施設の火災・地震対策 改訂版. 東京, 丸善, 53-60, 1996

資料1 (広島県立保健福祉短期大学放射線障害予防規定より一部抜粋)

第11章 地震等の災害時における措置及び報告 (地震等の災害時における措置及び報告)

第39条 放射性同位元素等に関し、地震、火災、運搬中の事故等の災害が起きたことにより放射線障害が発生した場合又はそのおそれがある場合、その発見者及び指定された者等は、次の各号に定めるところにより、直ちに災害の拡大防止、通報及び避難警告等応急の措置、点検等を講じなければならない。

- (1) 発見者は、被害者の救助、災害及び汚染等の拡大

防止に努めるとともに、直ちにその旨を次の者のいずれかに通報すること。

ア 学長

イ 施設長

ウ 取扱主任者

(2) 前号の通報を受けた者は、直ちに相互に連絡を取り、学長は、状況を判断して、所轄の警察署又は消防署に通報すること。

(3) 特に緊急を要すると判断されるときは、前号の規定にかかわらず、発見者、施設長又は取扱主任者が通報すること。

(4) 災害防止に従事する者は、取扱主任者の指示に従

うこと。

(5) 地震（震度4以上）、火災その他の災害等が起こった場合には、別図2に定める緊急時連絡体制に従い、あらかじめ指定された者が別表「放射線施設の点検項目」について点検を行い、その結果を放射線取扱主任者を經由して学長に報告しなければならない。

2 . . .

3 . . .

4 学長は、放射性同位元素等の所在場所、その保管の状況並びに災害対策等について、あらかじめ所轄消防署と協議しておくものとする。

Countermeasure for earthquake and fire in a radiation treatment institution

Satoru NAKAMURA

Department of Radiological Sciences and Technology, Hiroshima Prefectural College of Health and
Welfare

Abstract

In a radiation treatment institution, we must take appropriate measures to avoid a fire caused by earthquake. If a fire occurs, primary extinction is very important to prevent a spread of radioisotope contamination. If you failed primary extinction, you must put out a fire in cooperation with firecompany in a way of minimum radioisotope contamination. On that occasion, a fireman also had better be accustomed to the use of a surveymeter for the sake of dealing with smaller irradiation.

It is a good idea to practice fire drill with the fire department.

Key words : a radiation treatment institution, earthquake, a fire, surveymeter, fire drill