

「CBRNE 災害に対する  
国際的な動向にかかわる研究  
(放射線分野)」

研究分担者 明石 真言

(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 執行役)

研究協力者 富永 隆子

(量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所  
被ばく医療センター)

平成 30 年度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 テロリズム等の健康危機事態における原因究明や医療対応の向上に資する基盤構築に  
関する研究」

分担研究報告書

「CBRNE 災害に対する国際的な動向にかかわる研究（放射線分野）」

研究分担者 明石真言（国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 執行役）

研究協力者 富永隆子（量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所

被ばく医療センター）

**研究要旨**

放射線分野における事故やテロ対応に関係する国内外の指針、ガイドラン、関連する技術の開発の動向等の情報を同定、収集、分析し、2017年6月6日に茨城県大洗町で起きたプルトニウム等による体内被ばく事故の事例を国際誌にて情報を国際発信した。この事故から、内部被ばく特にプルトニウム等アクチニドによる内部被ばくに関して、開口部に汚染が検出されなくともその治療薬 diethylenetriamine-pentaacetate (DTPA) 投与が診断に結び付く可能性（診断的投与）が示された。これまでに原子力施設での事故・災害対策の他に、テロ災害に関するマニュアル、ガイドライン等が国際機関や諸外国で作成されているが、頻度の高い事象を対象としたものが多い。原子力規制庁は、「安定ヨウ素剤の配布・服用に当たって」の改正に向け、平成31年3月に報告書をまとめた。国際原子力機関(IAEA)は他の国際機関とともに、内部被ばくが起きた時の医療処置のために、**Medical Management of Persons Internally Contaminated with Radionuclides in a Nuclear or Radiological Emergency** を刊行した。頻度が少ないテロ・災害に対する関係機関の相互理解、共通認識が必要である。このために放射線テロ対策として、事故の分析、薬剤の備蓄、病院前医療体制の整備、研修、訓練のさらなる充実が図られるべきである。

**A. 研究目的**

2019年の大阪G20、ラグビーワールドカップ2019日本大会、2020年東京オリンピック等の大規模国際イベントを控えた日本における健康危機管理・テロリズム対策の強化は喫緊の課題である。当該研究では、放射線分野に関係する国内外の最新の指針・ガイドライン、事故、その他関連する技術の開発の動向等の情報を同定・収集・分析・提供し、我国対応体制の脆弱性に対して、健康危機管理・テロリズム対策の強化に資することを目的とする。

**B. 研究方法**

国際原子力機関（IAEA）や世界保健機関（WHO）等の国際機関、世界健康安全保障イニシアティブ（GHSI）あるいは諸外国から示されている放射線災害・テロリズムに関連する指針、ガイドライン、マニュアル等の情報について、会議への参加、インターネット等を通じて収集する。さらに平成30年度の国内外で実施される放射線緊急事態および緊急被ばく医療に関するワークショップ、研修、演習、訓練等での情報の取得、参加者等との情報交換によって、放射線

および放射性物質による緊急事態、テロリズムの対策に関連する情報、技術の開発の動向等を、収集、分析、提供する。事故が起きていた場合、その情報を収集、分析する。

(倫理面への配慮)

すでに公表されている指針、ガイドライン、マニュアル等あるいは、研修、講習、訓練、事故報告等についての情報の取得、技術の開発の動向等を収集、分析、提供することに関しては、倫理面への配慮は必要ない。一方事故に関する報告について、量子科学技術研究開発機構 臨床研究審査委員会(認定番号:CRB3180004)により「日本原子力研究開発機構汚染事故での作業員の臨床経過と被ばく線量に関する研究」として承認を受けている(承認日 2017年8月29日、承認番号 No. 17-018, 2017)。

## C. 研究結果

### 1. 指針、ガイドライン、マニュアル等

緊急防護措置としての安定ヨウ素剤の服用等に関する国際的なガイドラインについて、WHOが1986年のチェルノブイリ事故後の1989年にとりまとめ、その後、小児甲状腺がんのリスクに関する知見に基づき1999年に改正した(Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents)。本ガイドラインは、2011年3月の福島第一原子力発電所事故に対する2015年のIAEA勧告において安定ヨウ素剤の服用等における新たな指針の必要性が明らかにされたため、安定ヨウ素剤の服用等に関して明らかとなった課題に対し、放射線災害における公衆衛生対策を支援することを目的として2017年に改正された(Iodine thyroid blocking - Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies -)。原子力規制庁では、「安定ヨウ素剤の配布・服用に当たって」の改正に向け、平成31年3月に報告書を取りまとめた。

IAEAは国際赤十字・赤新月社連盟と汎米保健機構(PAHO)と共同で、内部被ばくが起きた時の医療処置のためガイドラインとして、**Medical Management of Persons Internally Contaminated with Radionuclides in a Nuclear or Radiological Emergency**を刊行した。このガイドラインは、Emergency Preparedness and Response (EPR)シリーズの一部として刊行され、米国医学物理学会(AAPM)、米国放射線腫瘍学会(ASTRO)、欧州核医学会(EANM)、ラテンアメリカ核医学・生物学会(ALASBIMN)そして核医学・分子イメージング学会(SNMMI)にも支援を受けている。内部被ばく事象が発生した際に使用できるシナリオ、リスクモデル、線量評価に関するデータが含まれており、医療者に役立つマニュアルである。

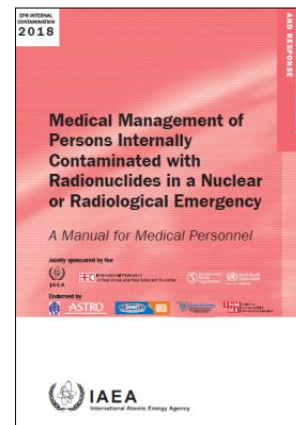


図1 IAEAが刊行した内部被ばくに関する**Medical Management of Persons Internally Contaminated with Radionuclides in a Nuclear or Radiological Emergency**

[https://www-pub.iaea.org/MTCDC/Publications/PDF/EPR-Contamination\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCDC/Publications/PDF/EPR-Contamination_web.pdf)

### 2. ワークショップ、研修、演習、訓練等

事例が少ない放射線が関係するテロ災害への対処には、医療、放射線防護、被ばく線量評価などの多岐にわたる分野の専門家が不可欠であるが、放射線事故・災害、「核・放射線」(NR)テロ災害対処に精通した被ばく医療、放射線防護、被ばく線量評価の専門家は世界的にも少なく、共通の課題である。

量研放医研は4国際研修会を開催した。

1) NIRS-KIRAMS Training Course on Radiation Emergency Medicine for Korean Medical Professionals 2018 (2018年4月24-26日)

韓国原子力医学院 (Korea Institute of Radiological and Medical Sciences) からの依頼に基づき、韓国の緊急被ばく医療に関わる関係者を対象に研修を行った。放医研は、本研修を2005年よりほぼ毎年開催しており、本年度は第12回目の研修として26名が参加した。

2) IAEA Group Scientific Visit on Medical Preparedness and Response to Radiation Emergencies for GCC Member States (2018年11月5-9日)

湾岸協力理事会(Gulf Cooperation Council、GCC)のうち4か国(クウェート、オマーン、カタール、UAE)から医師および初動対応者7名が参加した。プログラムは、放射線緊急事態に関する事項を中心に、講義、机上演習、実習で構成し、東京消防庁の見学も行った。

3) IAEA Supporting Regional Nuclear Emergency Preparedness and Response in the Member States of ASEAN Region (2018年12月10-21日)

東南アジア諸国連合(ASEAN)諸国のうち、カンボジア、ラオス、ミャンマーから専門家8名が参加した。目的は emergency preparedness and response (EPR)のモニタリングの基礎を学ぶことであった。茨城県のモニタリングの現状の見学を含めて、緊急時モニタリングを研修した。

4) NIRS Training course on Radiation Emergency Medicine in Asia 2018 (2018年12月18-20日)

アジアの医療従事者向けの研修で、特に自国での人材育成をテーマに据えた。バーレーン、バングラデシュ、ブータン、ブルネイ、カンボジア、インド、インドネシア、ヨルダン、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、ネパール、パキスタン、フィリピン、カタール、台湾、UAE、ベトナムから25名の医師が参加した。

さらに国外で開催された研修、講習等に講師

を派遣し講義等を行った(表1)。近年は原子力施設の保有にかかわらず、テロやNBC、CBRNEなどがキーワードとなっており、多くの放射線緊急事態に関する研修、演習が実施されている。10月10-12日スウェーデンのストックホルムで、第6回放射線・核事態の医療処置に関する国際専門家コースが、カロリンスカ研究所、WHO、ヨーロッパ骨髄移植学会(EBMT)等の主催で行われた。対象は、医師、看護師、消防を含む first responders であり、事態発生から病院まで、また事態に伴う精神的影響に関しても講義があった。スウェーデンでは原子力発電所が、日本と同様に海岸に設置されていること、さらにテロへの対応を考慮した医療者向けの研修が定期的に行われている。アラブ首長国連邦はバラカに建設中の原子力発電所を持っており、訓練を頻回に実施、IAEAは積極的に研修に力を入れている。

### 3. ConvEx : 国際緊急時対応演習

IAEAは、原子力事故関連の2条約に基づき原子力事故又は放射線緊急事態発生時の国際的な通報及び援助の枠組みを構築しており、この実効性の確認と継続的な改善等を目的として実施される国際緊急時対応演習(ConvEx: Convention Exercise)を実施している。ConvExは演習の範囲に応じて1a~1d、2a~2d、3の9つのカテゴリーがあり、今年度はConvEx-2b(10月16-19日)とConvEx-2c(11月28日)が実施された(演習範囲に関しては表2参照)。

演習ではIAEAの事故・緊急事態対応センター(IEC: Incident and Emergency Centre)から発災国からのメッセージ、要請内容を参加国の連絡ポイント(NCA: National Competent Authority)へ転送され、参加国内で所管する官庁(日本では外務省国際原子力協力室、原子力規制庁長官官房総務課国際室)から情報がRANETの援助機能に登録された機関へ発信される。

ConvEx-2bの想定は、UAEの原発で事故が発

生し、原発事故による大規模汚染が生じた、であり、ConvEx-2cは、アイルランドでダーティボムによるテロであった。どちらも通報内容は、緊急時対応援助ネットワーク(RANET: Response and Assistance Network)の枠組みで、加盟国に環境モニタリング、復旧、医療、生物学的線量評価、バイオアッセイ、内部被ばく線量評価、除染の支援要請をするもので、放医研はRANETの登録機関として対応可能な支援について回答した。

#### 4. 日本原子力研究開発機構大洗研究開発センターにおける内部被ばく事故に関する情報発信

平成29年6月に茨城県大洗町の同施設燃料研究棟(管理区域)で、作業員5名が $\alpha$ 核種であるプルトニウムやアメリシウムが入った貯蔵容器をフード内で点検中に樹脂製の袋が破裂して体内汚染が発生した。我が国初のキレート剤による治療が行われた事故である。

開口部に汚染があれば内部被ばくを疑うのが原則である。今回の事故は鼻腔に検出されない例に、DTPA投与で尿中に $^{239}\text{Pu}$ と $^{241}\text{Am}$ が検出された。DTPAの診断的な投与の可能性が示され、禁忌がない場合の診断投与を提案した(Radiat Prot Dosimetry. 182:98-103, 2018)。

#### E. 結論

放射線テロ対策としての薬剤の備蓄、事象発生時の特定医療機関の役割、病院前医療体制の整備、研修の充実が図られるべきである。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Kunishima N, Tani K, Kurihara O, Kim E, Nakano T, Kishimoto R, Tsuchiya H,

Omatsu T, Tatsuzaki H, Tominaga T, Watanabe S, Ishigure N, **Akashi M.** Numerical Simulation Based on Individual Voxel Phantoms for a Sophisticated Evaluation of Internal Doses Mainly From  $^{131}\text{I}$  in Highly Exposed Workers Involved in the TEPCO Fukushima Daiichi NPP Accident. Health Phys. 116:647-656. 2019

- 2) Tatsuzaki H, Tominaga T, Kim E, Watanabe S, Tsutsumi Y, Sagara M, Takada C, Momose T, Kurihara O, **Akashi M.** An accident of internal contamination with plutonium and americium at a nuclear facility in japan: a preliminary report and the possibility of DTPA administration adding to the diagnosis. Radiat Prot Dosimetry. 182:98-103, 2018
- 3) Kurihara O, Li C, Lopez MA, Kim E, Tani K, Nakano T, Takada C, Momose T, **Akashi M.** Experiences of population monitoring using whole-body counters in response to the Fukushima nuclear accident. Health Phys. 115: 259-274, 2018
- 4) 明石真言、相良雅史; 「放射線緊急時の初動対処」救急医学 42: 59-66, 2018

#### 2. 学会発表

- 1) 明石真言; 「事故の経験と訓練を考える」第6回放射線事故・災害医学会 年次学術集会 2018年9月22日 東海村産業・情報プラザ「アイヴィル」

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 特になし

表 1 講師を派遣した国外の研修会・講習会

	研修会・講習会	開催国 (開催年月)	講義・講演
1	The 3rd Asian WHO/REMPAN Workshop (internal contamination)	韓国 2018年 5月16-18日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medical treatment of internal contamination—basic principles</li> <li>• Principles of decorporation therapy by specific drugs</li> <li>• DTPA decorporation therapy (including experiences from the Oarai Accident)</li> <li>• Po-210 poisoning incident</li> </ul>
2	3rd International and 5th National Table Top Exercise and Communication in Disaster Medicine 2018 TOPCOM VI))	マレーシア 2018年 7月16 - 21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiological/Nuclear Agents and Detection Mechanism: Management of Radiation in Fukushima</li> </ul>
3	The 6th International Expert Course on the Medical Management of Radiological and Nuclear Events	スウェーデン 2018年 10月10 - 12日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REM in practice: Lessons learned from the Tokaimura accident</li> <li>• REM in practice: Lessons learned from the Fukushima accident</li> </ul>
4	IAEA National Workshop/Expert Mission to Review Medical EPR to Radiation & Nuclear Emergencies	アラブ首長国連邦 2018年 11月11- 15日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IAEA 教材</li> </ul>
5	UAE National Training Course on Medical Preparedness and Response to Radiation Emergencies in coordination with the IAEA and NCEMA	アラブ首長国連邦 2019年 2月24 - 28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IAEA 教材</li> </ul>

表 2 ConvEx-2 の枠組み

	ConvEx-2a	ConvEx-2b
目的	線源は適切な報告様式を完成するための NCA の能力を試験	援助の要請及び提供に係る仕組みを試験
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年1回周知済の日取りで実施</li> <li>• 演習では USIE 演習 Web サイト上の演習メッセージに基づき適切な様式を完成することを NCA に要求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年1回、周知済の日取りで実施</li> <li>• 演習では特に、RANET の援助機能に登録されている連絡ポイントを取り上げる。</li> <li>• 演習は最長で3日間に亘る。IEC は発災国からのメッセージを参加国の連絡ポイントへ転送</li> <li>• NCA は転送された情報を評価し、全ての技術的及び管理的な制約事項を考慮した上で、当該国が要請された援助を提供する状況にあるか決定</li> <li>• IEC と NCA(A)は、要請国への国際援助の調整と提供を模擬し、適切な情報共有手段を使用</li> </ul>
確認点	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NCA は当該国の標準の作業時間内に様式を完成し SIE 演習 Web サイトに提出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RANET による援助要請、援助提供</li> <li>• IEC による AAP (援助実施計画) の完成</li> </ul>