

「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）
（総合）研究報告書

「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」

「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収集、分析した。2016年総務省消防庁は「原子力施設等における消防活動対策マニュアル」を改定し、「爆弾テロ災害時における消防機関が行う活動マニュアル」を策定した。また事務局を内閣官房副長官補におくNBCテロ対策会議幹事会は、「NBCテロその他大量殺傷型テロ対処 現地関係機関連携モデル」を改定している。2017年世界保健機関 WHO は、放射性ヨウ素による体内被ばくのための Iodine thyroid blocking Guidelines for use in planning and responding to radiological and nuclear emergencies を改定、2018年には国際原子力機関IAEAは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 を示した。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。研修に関して、スウェーデンのストックホルムでは、カロリンスカ研究所、WHO、ヨーロッパ骨髄移植学会(EBMT)等が主催し、定期的に「放射線・核事態の医療処置に関する国際専門家コース」を行っている。これまで原子力施設での事故・災害は、頻度が少ないとされてきたが、マニュアル、ガイドラン等が国際機関や諸外国で作成されつつあり、原子力施設での事故対応だけでなく、放射線テロに対応する人材のすそ野を拡大すること、テロ災害対応の関係機関の相互理解、共通認識の獲得のために、関係機関が共同で開催する機会が増加している。放射線が関係した事象は頻度が低い、他の領域と共通する点もあるため、これらの絵地域と関連付けて薬剤の備蓄、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・災害・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収集・分析し、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 28-30 年度の国内外で実施された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

【国内のマニュアル等】

NBCテロ対策会議幹事会は「NBCテロその他大量殺傷型テロ対処現地関係機関連携モデル」(事務局:内閣官房副長官補)を改訂した(2016年1月29日)。この改訂では、核・放射性物質、生物剤もしくは化学剤またはこれらを用いた大量破壊(殺傷)兵器を使用したテロ(NBCテロ)への対処に関する施策の推進や、それまでの化学剤を用いたテロへの対処に加えて、核・放射性物質および生物剤を用いたテロ、大規模な爆弾テロ等への大量殺傷型テロへの初動に関する記述が追加された。さらに総務省消防庁は平成28年度「消防機関におけるNBC等大規模テロ災害時における対応能力の高度化に関する検討会」において、平成26年3月に公表されていた「化学災害又は生物災害時における消防機関が行う活動マニュアル」、「原子力施設等における消防活動対策マニュアル」を改訂し、「爆弾テロ災害時における消防機関が行う活動マニュアル」を新たに策定した。

(http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h28/terro_taiou/index.html) (一部非公表)。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。

【国際的な動向】

WHOはチェルノブイリ事故後の1989年にとりまとめ、その後、小児甲状腺がんのり

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 が、福島第一原子力発電所事故に対する 2015 年の国際原子力機関 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、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 年に放射性ヨウ素による体内被ばくのための Iodine thyroid blocking Guidelines for use in planning and responding to radiological and nuclear emergencies を改定した。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。これは、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。

【訓練・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 (RANET : Response and Assistance Network) 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国際緊急時対応演習

(ConvEx : Convention Exercise) を行っている。この演習では IAEA の緊急事態対応セン

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 は演習の範囲に応じて 9 つのカテゴリーがあり、2016 年 6 月 22 日～24 日、2017 年は 6 月 21 日～23 日と 12 月 6 日～8 日に実施された。また 2018 年は 11 月 28 日に実施された。

【研修】

国内では国際的な枠組みとして、特にアジアの医療関係者に対して量子科学技術研究開発機構で毎年行われているが、ここではスウェーデンのストックホルムで、カロリンスカ研究所、WHO、ヨーロッパ骨髄移植学会(EBMT)等の主催で行われている放射線・核事態の医療処置に関する国際専門家コース International Expert Course on the Medical Management of Radiological and Nuclear Events を紹介する。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等に科関する講義がある。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。

D. 考察

これまで大規模な放射線緊急事態として、わが国では主に原子力施設の事故、災害が想定され、マニュアル等が整備されてきた。しかし、近年の社会情勢、国際情勢を鑑みると、放射線あるいは放射性物質を使用し

たテロ災害発生は蓋然性は決して低くない。そのため、悪意ある行為、多数傷病者発生、化学剤、生物剤、核、放射線、爆弾等の原因が複合した災害を想定した事態への対処のためのマニュアル、ガイドライン等の作成が国際機関あるいは諸外国で進められている。演習や研修に関しても、国内外で原子力施設の事故、災害を対象としたものばかりではなく、CBRNE テロ災害を対象としたものが増加している。放射線分野に関わらず、テロや大災害対応には、関係機関が連携することが重要であり、そのためには対応に関する共通認識を持ち、各機関の活動、役割の相互理解が必要である。研修あるいは演習を合同で実施し、知識、技術の統一、共有を図り、訓練等を通して各機関の保有資機材、部隊、活動計画を相互に確認し、各機関の技術、能力の向上とともに現場で活動を調整し、連携できるようにすることが対応体制、対応能力の向上につながると考えられる。初動対応機関間での多機関連携は進んでいるものの、マニュアルや活動計画は、各機関が整備しており、整合性の確認、相互理解の機会が少ないのが現状である。地域の実情に応じて、関係機関が一堂に会して実施される訓練の開催が望まれる。

E. 結論

健康危機管理・テロリズム対策の強化には、関係機関の連携が重要であり、省庁を超えた連携体制の構築と、活動計画の相互理解、関係機関による共同での研修、訓練等による実効性向上が今後の課題である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Reiners C, Schneider R, **Akashi M**, Akl EA, Jourdain JR, Li C, Murith C, Van Bladel L, Yamashita S, Zeeb H, Vitti P, Carr Z. The first meeting of the WHO guideline development group for the revision of the WHO 1999 guidelines for iodine thyroid blocking. *Radiat Prot Dosimetry*. 171: 47-56, 2016
- 2) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, Momose T, Ishikawa T, **Akashi M**. Internal thyroid doses to Fukushima residents-estimation and issues remaining. *J Radiat Res*. 57: i118-i126, 2016
- 3) Aono T, Yoshida S, **Akashi M**. Initial and present situation of food contamination in Japan after the accident at the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant. *Radiat Prot Dosimetry*. 171: 14-19, 2016
- 4) Hachiya M, **Akashi M**. Lessons learned from the accident at the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant—more than basic knowledge: education and its effects improve the preparedness and response to radiation emergency. *Radiat Prot Dosimetry*. 171: 27-31, 2016
- 5) Nakano T, Tani K, Kim E, Kurihara O, Sakai K, **Akashi M**. Three-Year Retention of radioactive Caesium in the body of TEPCO workers involved in the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident. *Radiat Prot*

- Dosimetry. 170:315-317, 2016
- 6) Tani K, Kurihara O, Kim E, Sakai K, **Akashi M**. Numerical simulation of direct measurement to determine Thyroid I-131 content of two TEPCO workers considering individual tissue thickness. *Radiat Prot Dosimetry*. 170:373-376, 2016
 - 7) Tanaka I, Ishihara H, Yakumaru H, Tanaka M, Yokochi K, Tajima K, **Akashi M**. Comparison of Absorbents and Drugs for Internal Decorporation of Radiocesium: Advances of Polyvinyl Alcohol Hydrogel Microsphere Preparations Containing Magnetite and Prussian Blue. *Biol Pharm Bull*. 39: 353-360, 2016
 - 8) Ishihara H, Tanaka I, Yakumaru H, Tanaka M, Yokochi K, Fukutsu K, Tajima K, Nishimura M, Shimada Y, **Akashi M**. Quantification of damage due to low-dose radiation exposure in mice: construction and application of a biodosimetric model using mRNA indicators in circulating white blood cells. *J Radiat Res*. 57: 25-34, 2016
 - 9) Kim E, Tani K, Kunishima N, Kurihara O, Sakai K, **Akashi M**. Estimation of early internal doses to Fukushima residents after the nuclear disaster based on the atmospheric dispersion simulation. *Radiat Prot Dosimetry*. 171: 398-404, 2016
 - 10) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, Nakano T, Tani K, Hachiya M, Momose T, Ishikawa T, Tokonami S, Hosoda M, **Akashi M**. Early intake of radiocesium by residents living near the tepco Fukushima Dai-ichi nuclear power plant after the accident. Part 1: Internal doses based on whole-body measurements by NIRS. *Health Phys*. 111: 451-464, 2017
 - 11) Kunishima N, Kurihara O, Kim E, Ishikawa T, Nakano T, Fukutsu K, Tani K, Furuyama K, Hashimoto S, Hachiya M, Naoi Y, **Akashi M**. Early Intake of Radiocesium by Residents Living Near the Tepco Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant After the Accident. Part 2: Relationship Between Internal Dose and Evacuation Behavior in Individuals. *Health Phys*. 112: 512-525, 2017
 - 12) Ojino M, Yoshida S, Nagata T, Ishii M, **Akashi M**. First Successful Pre-Distribution of Stable Iodine Tablets Under Japan's New Policy After the Fukushima Daiichi Nuclear Accident. *Disaster Med Public Health Prep*. 11:365-369, 2017
 - 13) 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
 - 14) 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
 - 15) 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
- 16) 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 ¹³¹I in Highly Exposed Workers Involved in the TEPCO Fukushima Daiichi NPP Accident. *Health Phys.* 116:647-656. 2019
2. 学会発表
- 1) **明石真言**：これからの被ばく医療のあり方 ～国の原子力防災訓練からみた今後の原子力災害医療の課題～；第19回日本臨床救急医学会総会・学術集会 (2016)
 - 2) **明石真言**：わが国の被ばく医療～来し方行く末～；第4回放射線事故・災害医学会 (2016)
 - 3) **明石真言**：「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センターでの報告」第5回放射線事故・災害医学会 年次学術集会、2017年9月16日 杏林大学 井の頭キャンパス (2017)
 - 4) **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」 (2018)