

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」

総合研究報告書

「オペレーション・リサーチ、定量的評価：地域における CBRNE 事態対応」

研究分担者氏名 本間 正人

（鳥取大学医学部器官制御外科学 救急災害医学分野 教授）

研究要旨

本研究の目的は地方における特殊災害（CBRNE）事案対応について検討し、普遍的な事項を見だし、医療機関における対応計画に反映させ、研修会のマテリアルを作成することである。平成 25 年度の研究ではわれわれ医療機関が立地する鳥取県西部消防局管内において発生した特殊災害事案を検討した。2009 年 4 月から 2014 年 3 月までの 5 年間に 5 例の特殊災害を経験し単数傷病者事案 4 例、多数傷病者事案 1 例であった。単数傷病者事案の 4 例のうち 3 例は硫化水素による自損行為、1 例は工場での化学物質による労災事故、多数傷病者事案はパルプ工場での水酸化ナトリウム液の漏洩飛散事故であった。いずれの事例においても現場での検知、救急隊員の防護衣、現場での除染の方法、病院への情報伝達に課題を呈し、特に多数傷病者事案では、それらに加え傷病者の囲い込み、ゾーニング、医師要請等について課題を呈した。医療機関においては、地方では受け入れる病院に限りがあること、病院での除染設備を有していないこと、スタッフに限りがあることが地方の特殊性と考えられた。地方においても人口 25 万に対して年間 1 例の特殊災害の発生の危険があり、政令指定都市等の大都市と同様、地方での災害発生を想定した研修コースの開発が必要である。地方では病院数、資機材、スタッフに限りがあり、リソースの確保と分配に工夫が必要であり、地域の特殊事情にあった教材の開発が必要であるという結論に達した。

平成 26 年度研究では、地方に現有するリソースの活用として被ばく医療施設の利用について検討した。CBRNE 災害現場において、十分に除染された傷病者が医療機関に搬送されることが望ましいが、(1)消防は、傷病者を現場に留める拘束力がないこと(2)東京地下鉄サリン事件では多くの方が、タクシーや通りかかった車両、独歩により直近の医療機関に殺到したことにより、除染を完了していない汚染患者が早期に医療機関に来院することが危惧される。二次被ばく医療施設を設計、建築する機会があったため、CBRNE 事態についても対応できる施設を検討した。設計に以下のポイントを盛り込んだ。

病院と別換気になっている独立した建物であること。施設は、区画や換気的面から、warm zone と cold zone に別れること 水除染、乾式除染が可能なこと プライバシーを保ちつつ、脱衣が行えること 除染に用いた排水が貯留できること 救命救急センターと隣接し、すぐに救命処置が行えること

二次被ばく施設を設計するにあたり、乾式除染に加え水除染を行える設備を有すること、脱衣を行えるピロテター（車庫）控え室を有すること、屋外の水除染に備えて給

湯が可能な水道栓を屋外に有すること等を考慮することにより CBRNE 災害にも対応可能な施設となると考える。

A．研究目的

地方における特殊災害（CBRNE）事案対応について検討し、普遍的な事項を見だし、医療機関における対応計画に反映させ、研修会のマテリアルを作成することを研究的とした。

B．研究方法

（倫理面への配慮）

【平成 25 年度】

2009 年 4 月から 2014 年 3 月までの 5 年間に分担研究者の所属する鳥取県西部消防局管轄地域（人口 24 万人）にて発生した個人防護や除染等の対応が必要な特殊災害について検討した。傷病者が 1 名（単数傷病者事案）である災害と複数である事案（多数傷病者事案）に分類した。なお、火災で頻繁に発生する有毒ガス中毒（一酸化炭素中毒等）は除外した。

（倫理面への配慮）

非匿名化したデータを用いた

【平成 26 年度】

鳥取県では、福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、島根原子力発電所に係る県内の緊急被ばく医療活動体制に必要な施設等を整備し、県民の安全を守るために、二次被ばく医療機関に必要な施設等の整備に必要な経費に対し補助が行われた。設計にあたり、CBRNE 災害にも対応できる施設を設計し、建設した。

倫理面への配慮）

該当なし

C．研究結果

【平成 25 年度】

2009 年 4 月から 2014 年 3 月までの 5 年間に経験した特殊災害事案は 5 例で単数傷病者

事案 4 例、多数傷病者事案 1 例であった（表 1）。単数傷病者事案の 4 例のうち 3 例は硫化水素による自損行為、1 例は工場での化学物質（トリクロロエチレン）による労災事故、多数傷病者事案はパルプ工場での水酸化ナトリウム液の漏洩飛散事故であった。

【パルプ工場での水酸化ナトリウム液の漏洩飛散による多数傷病者事案】（図 1）

（事故概要）

2011 年 12 月×日午前 8 時 09 分頃、大規模製紙工場の敷地内において水酸化ナトリウム溶液の漏洩飛散事故が発生した。これによりその下を歩いて通過した出勤中の従業員多数が霧状となって飛散した水酸化ナトリウム溶液に暴露した。

（消防の対応）

午前 8 時 18 分に、水酸化ナトリウム飛散事故として 119 通報され、消防本部が事故を覚知することとなった。消防本部は 8 時 30 分に集団災害宣言を行った。現場においては工場内での動線を確保し、立入禁止区域の設定、傷病者の集積場所と救護所を設営しつつ、傷病者のトリアージを実施した。トリアージの実施後に、傷病者を各医療機関に搬送となった。現場において 23 名の傷病者を確認し、全傷病者に対してトリアージを行い、全員「緑」の 카테고リーに分類された。眼、喉の痛みなどの粘膜症状を訴える傷病者も数名いたが、いずれも歩行可能・会話可能であることからカテゴリー分類は緑（軽症）と判断した。暴露した化学物質の量が比較的少量で、自覚症状も軽いことから判断して、水除染は行うことなく脱衣のみの乾式除染後に救急搬送を開始した。当日は気温が 4 度程度と寒く、外套を

脱がせるにとどまった。

（西部福祉保健局（保健所）の対応）

「災害時の医療救護マニュアル」に従い鳥取県西部地の消防局、福祉保健局ならびに医療機関が多数傷病者発生事案として鳥取県西部の医療機関に受け入れを要請した。

（大学病院の救命救急センターの対応）

発災後、消防機関からの要請に対して15名の傷病者受け入れ可能と返答し、当院各診療科に協力を要請した。その後、11名の傷病者を受け入れ、初療にあたった。傷病者数は当初23名であったが、その後15名が現場周辺の2次医療機関に自己判断にて受診されていたことが分かり、傷病者総計は38名にのぼった。

【硫化水素による自損事故】

過去5年の間に3件の硫化水素発生事案を経験した。いずれも硫黄製剤と酸の混合により硫化水素を自ら発生させた自損事故であった。1例は医師要請が行われ死亡確認、不搬送となった事案、もう一例は、意識もはっきりしておりバイタルサインに異常なく救命救急センターに搬送された事例、もう一例は、現場ですでにCPAであり病院搬送後に死亡確認が実施された1例あった。現場での検知、救急隊員の防護衣、現場での除染の方法、病院への情報伝達、病院での対応に課題を呈した。現場への医師の出勤により、消防や救急隊員に対する医学的助言、病院への連絡、現場で死亡確認することでの不搬送による医療機関への負担軽減に益すると考えられた。

【トリクロロエチレンによる労災事故】

平成25年8月 日、メッキ工場にて72歳男性が、修理作業中に倒れた。機械部品の油を落とす為の洗浄機にトラブルがあり修理のために洗浄機内に入った。この洗浄機内では高温のトリクロロエチレンが槽に

溜まっており、修理のため入り、トリクロロエチレンの蒸気を吸入し意識消失槽の中に転落したものと推測される。その後、社員約4名により救出された。呼びかけに返事はなく、救急隊要請。救急隊到着時すでに心肺停止状態。有機溶媒の臭いが立ちこめており、消防隊に再度安全確認と詳しい情報収集を依頼する。全身約80% 度熱傷、心電図 Asystole。可及的に除染を行い、搬送した。大学病院では、レベルC防護服を着用し、室内の除染室で除染を行いつつ蘇生治療を継続した。

【平成26年度】

理想的な二次被ばく医療施設は、CBRNE災害にも最低限の対応ができるとの考え方から設計に以下のポイントを盛り込んだ。

病院と別換気になっている独立した建物であること。

施設は、区画や換気的面から、warm zone と cold zone に別れること
水除染、乾式除染が可能なこと
プライバシーを保ちつつ、脱衣が行えること

除染に用いた排水が貯留できること
救命救急センターと隣接し、すぐに救命処置が行えること

D. 考察

【平成25年度】

今回の鳥取県西部消防局管内（人口24万）において年間1名の特殊災害（CBRNE）事案を経験した。今回の検討した特殊災害（CBRNE）事案とは、災害現場において検知、ゾーニング、除染、防護服等の対応が考慮された事案である。火災で頻繁に発生する有毒ガス中毒（一酸化炭素中毒等）は除外した。

いずれの事例においても現場での検知、救急隊員の防護衣、現場での除染の方法、

病院への情報伝達に課題を呈し、特に多数傷病者事案では、それらに加え傷病者の囲い込み、ゾーニング、医師要請等について課題を呈した。医療機関においては、地方では受け入れる病院に限りがあること、病院での除染設備を有していないこと、スタッフに限りがあることが地方の特殊性であると考えられた。

今回の検討より、地方においても人口 25 万に対して年間 1 例の特殊災害の発生の危険があり、課題を抽出したうえで研修会を通じた事前シミュレーションは不可欠であること、地方では病院数、資機材、スタッフに限りがあり、リソースの確保と分配に工夫が必要なこと、特に除染施設が不足するため歩行が出来る多数傷病者の除染は既存の施設（例えば体育館やサッカー場、運動競技場等の設備）を利用することの検討が必要であろう。受講対象者としては、実際に対応する救急隊、病院の医師、看護師に加え、現場で指揮に当たる指揮隊、中隊長、県や市の担当者への働きかけも不可欠と考える。

【平成 26 年度】

東京地下鉄サリン事件から 20 年を迎え CBRNE 災害に対する十分な備えが必要である。特に、東京オリンピックを控え、さらに邦人の人質事件や世界大都市のテロ事件の発生状況を見ると、わが国においてもその対応が急務である。

総務省消防庁では「平成 25 年度消防・救助技術の高度化等検討会報告書」を整備し、さらに、消防組織法第 50 条に基づく無償使用制度を活用した各消防本部における NBC 資機材の充実、救助体制の高度化、訓練の充実などを図ってきた。CBRNE 災害現場において、十分に除染された傷病者が医療機関に搬送されることが望ましいが、(1)

消防は、傷病者を現場に留める拘束力が無いこと(2) 東京地下鉄サリン事件では多くの方が、タクシーや通りかかった車両、独歩により直近の医療機関に殺到したことにより、除染を完了していない汚染患者が早期に医療機関に来院することが危惧される。

医療機関における CBRNE 災害対応としては、国立病院機構災害医療センターで開発した NBC テロ災害対応マニュアルと訓練、日本中毒情報センターが主催する NBC 災害・テロ対策研修等により整備してきた。それらで教育している内容としては、病院の入り口に除染テントを立ち上げる方法
病院入り口に設置型の集団除染設備を立ち上げる方法があげられるが、設置までの所要時間、保管場所、現行の標準的な除染方式（歩行・臥位×水・乾的除染）の準備の煩雑さより、実災害に対する計画としては実際的で無いのではないかと、24 時間 365 日に対応するのは困難ではないかとの意見も少なくなかった。理想的には救命救急センターや病院の設備と近接して立地し、独立の換気システムを有し、汚水の貯留設備がある除染設備を有する建築物を有することが理想であるとの考えに至った。

鳥取県では、福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、島根原子力発電所に係る県内の緊急被ばく医療活動体制に必要な施設等を整備し、県民の安全を守るために、二次被ばく医療機関に必要な施設等の整備に必要な経費に対し補助が行われた。二次被ばく施設を設計するにあたり、乾式除染に加え水除染を行える設備を有すること、脱衣を行えるピロティー（車庫）控え室を有すること、屋外の水除染に備えて給湯が可能な水道栓を屋外に有すること等を考慮することにより CBRNE 災害にも対応可能な施

設となると考える。

術集会.2015.2月.立川

E . 結論

地方においても人口 25 万に対して年間 1 例の特殊災害の発生の危険があり、政令指定都市等の大都市と同様、地方での災害発生を想定した研修コースの開発が必要である。地方では病院数、資機材、スタッフに限りがあり、リソースの確保と分配に工夫が必要であり、地域の特殊事情にあった教材の開発が必要となるであろう。

医療機関における CBRNE 災害対応が求められるが、常設型の建物が理想的である。二次被ばく施設を応用することにより、充実した対応が可能となる。

G . 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 なし

F . 研究発表

1. 論文発表

Masato Homma : Development of the Japanese National Disaster Medical System and Experiences during the Great East Japan Earthquake . Yonago Acta medica. 58:53-61,2015

2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

平松俊紀、本間正人ほか；水酸化ナトリウム溶液の飛散による多数傷病者発生時の対応について；第 34 回日本中毒学会総会.2012.7月.東京

本間正人ほか；県を中心とした医療機関と関連団体の連携した取り組み---鳥取県における 5 年間の歩み---；第 20 回日本集団災害医学会総会・学術集会.2015.2月.立川

本間正人ほか；阪神淡路大震災後の急性期災害医療体制の発展---4 期に分けた考察から；第 20 回日本集団災害医学会総会・学