

平成30年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会等に向けた  
化学テロ等重大事案への準備・対応に関する研究」  
分担研究報告書

「化学テロ等発生時の多数傷病者対応（病院内）について」

研究分担者 本間 正人

（国立大学法人鳥取大学 医学部器官制御外科学 救急・災害医学分野 教授）

### 研究要旨

東京オリパラ開催を控え、また世界各地で多数発生しているテロを鑑み、特殊災害・テロに対応するための医療体制を強化することが急務である。本研究では、現行の化学災害・テロの医療対応上の課題を抽出するため、三段階の検討を行った。「検討①：机上訓練」では、政令指定都市消防機関と化学テロを想定した机上訓練を実施し、医療機関の受け入れの課題について参加者より抽出した。「検討②：総合訓練」では、厚生労働省委託事業「NBC 災害・テロ対策研修」の総合訓練から得た医療機関の受け入れの課題について抽出した。その上で、「検討③：WG」として、有識者によるワーキンググループ(WG)を開催し、「救急医療機関における化学テロ対応標準初動マニュアル改定案」（以下改訂案）を作成した。

結果として、検討①：机上訓練では周辺医療機関 10 施設のうち水除染設備あり 40%、防護服あり 50%（レベルC 平均 2.1 着：最低 0 着、最高 5 着）で政令都市といえども脆弱であった。検討②：総合訓練から得た課題として、ゲートコントロール前の大行列、除染前トリアージ判断の困難、除染前トリアージ結果を除染エリア担当者への伝達が困難、水除染前の大行列、防護衣（PPE）の数の不足、交代要員の不足（防護服の不足）、病院に入るまでに時間がかかり重症患者の救命困難があげられた。検討③：有識者による WG では、検討①、検討②の結果と欧米の最新の知見をふまえ、初動マニュアルの改訂項目の検討を行った。その結果、1. 基本的な考え方（患者の救命率最大化の追求）、2. 個人防護具(PPE)の考え方（曝露リスクに基づく合理的な PPE の選択）、3. 除染の考え方（脱衣と乾的除染の重要性）4. ゲートコントロール（迅速な実施と追加的役割）、5. サーベイ（トキシドルームと放射線検知）、6. ゾーニング（院内での除染前後の区別）、7. 平時とテロ災害対応の連続性（平時の化学物質中毒対策の延長線としてのテロ対策）の 7 項目について改定が必要と考えられ、結果を踏まえ、最新の知見を踏まえた初動マニュアルの改定を行った。

### 【研究協力者】

大友 康裕： 東京医科歯科大学

阿南 英明： 藤沢市民病院

高橋 栄治： 沼田脳神経外科循環器科病院 救急科

嶋村 文彦： 千葉県救急医療センター

### A. 研究目的

東京オリンピック・パラリンピック（オリパラ）開催を控え、また世界各地で多数発生しているテロを鑑み、多数傷病者対応の知識・能力

に加えて、さらに特殊災害・テロに対応するための体制作りや知識・能力の強化が急務である。2007（平成19）年度～2009（平成21）年度厚生労働科学研究事業（健康危機管理・テロリズム対策システム研究）「健康危機管理における効果的な医療体制のあり方に関する研究」

（主任研究者 大友 康裕（東京医科歯科大学）において「救急医療機関における CBRNE テロ対応標準初動マニュアル<sup>1</sup>」（以下、「初動マニュアル」という。）が作成された。2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会を目前となった現在までのこの間に進展した化学災害・テロ対策の科学的知見を反映したマニュアルの改訂作業はなされてこなかった。

本研究では医療機関における化学テロ多数傷病者発生時の対応に関して最新の科学的知見やベストプラクティスを踏まえ、初動マニュアルの改訂を行った。なお、本研究結果については、CBRNEに関する各種研修内容に反映するように働きかけていきたい。

## B. 研究方法

検討①：机上訓練 政令指定都市の消防機関と化学テロを想定した机上訓練を実施し、医療機関の受け入れの課題について参加者より抽出した。

検討②：総合訓練 NBC 災害・テロ対策研修の総合訓練から得た医療機関の受け入れの課題について抽出した。

検討③：WG 2018年12月17日、2019年2月19日の2日、専門家によるワーキンググループ(WG)会議を開催し、検討①②の内容や、最新知見を鑑み、現行の病院対応の標準となっている初動マニュアル<sup>1</sup>の内容のうち改訂すべき項目について検討を行った。

上記、3つの検討から、改訂案（別添資料）を作成した。

## C. 研究結果

検討①：政令指定都市の消防機関と化学テロを想定した机上訓練を実施した際に周辺の受け入れ医療機関の水除染設備と防護服の数を参加者より聴取した結果は表1の通りであった。

医療施設	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	合計
除染設備	○	×	×	○	×	×	×	×	○	○	4施設/10施設
防護服	5	0	0	3	0	0	0	5	3	5	21着/10施設

表1 化学テロを想定した机上訓練を実施した際の医療機関対応結果

検討②：NBC 災害・テロ対策研修の総合訓練から得た医療機関の受け入れの課題は表2の通りであった。

- 
- ・ゲートコントロール前の大行列
  - ・除染前トリージ判断の困難
  - ・除染前トリージ結果を除染エリア担当者への伝達が困難
  - ・水除染前の大行列
  - ・防護服の数の不足
  - ・交代要員の不足（防護服の不足）
  - ・病院に入るまでに時間がかかり重症患者の救命が困難
- 

表2 NBC 災害・テロ対策研修の総合訓練から得た医療機関の受け入れの課題

検討③：WGにおいて初動マニュアルの内容のうち、改訂すべき項目についての検討を行った。そのうえで、改訂案を作成し、主な改訂項目について根拠となる文献と共に呈示した。（別添資料）

主な改訂項目は以下の通りである。

### 1. 基本的な考え方

患者の救命や合併症を最小限にすることを最大限に尊重する。そのためには救命処置までの時間を重視し、治療の効果を最大限上げるためにすべての患者に DDABC を迅速に提供することを目的とする。

DDABC：

救急初期診療においては気道 (Airway)、呼吸 (Breathing)、循環 (Circulation) の手順に

従って救命・蘇生処置を行う線形アルゴリズムが基本でありこれは救急診療の ABC として知られている。化学テロ災害特有の概念として ABC の前に①解毒薬・拮抗薬の投与 (Drug) と、②除染 (Decontamination) が重要であり DD と呼んでいる。化学テロの初動では ABC の前に DD を行うことが重要であり化学テロの診療手順は DDABC となる。

①Drug (解毒薬・拮抗薬) : 解毒薬・拮抗薬が存在する場合、優先的に薬剤を投与することの重要性を示している。特に神経剤曝露の場合、分泌亢進、気道攣縮などにより気道確保のための気管挿管や有効な人工呼吸が困難になる場合もある。このような場合も、硫酸アトロピンや PAM の投与を早期に行うことで気道確保 (A) が可能となる。

②Decontamination (除染) : 患者の除染を優先することで患者の救命と共に、医療者の二次被害を避けることが可能となる。

## 2. 個人防護具 (PPE) の考え方

東京地下鉄サリン事件の際には汚染された患者が除染されることなく病院建物内に入り、多くの病院職員に 2 次被害をもたらした。これを避けるためには警備員や病院職員を病院敷地の出入口 (門) や建物の出入口 (玄関) に配置し、通常の患者と、災害現場付近から来院する汚染の可能性のある患者をいち早く発見し、病院建物内への侵入を防止し、待機場所や脱衣場所へ誘導する必要があるこの活動をゲートコントロールという。除染が完了していない患者に対応する要員は、原則として、顔面全体を覆うことができる面体型の濾過式呼吸防護具 (レベル C 面体) とレベル C 化学防護衣が必要である。一方、ゲートコントロール要員は患者と直接接触しないならば、その要員が装備する PPE は、気道呼吸に関しては、顔面全体を覆うことができる面体型の濾過式呼

吸防護具 (レベル C) を必要とするが、防護衣はタイベックス型の防護衣や病院で調達可能な全身を被包できる手術用ガウンやエプロンや (レベル D 相当) が許容される (以下、「レベル D+」という)。同様に直接汚染患者に接触しないことが想定される本部要員、誘導、伝令、搬送介助、自力脱衣介助等の要員の PPE も「レベル D+」が許容される。なお、水除染の介助者は、耐浸水性を有する化学防護衣、手袋、長靴の着用を原則とする。除染が完了した患者に対応する要員は、レベル D で対応可能である。二次汚染の危険があると判断されたならば、除染後の患者対応においてもレベル C 面体の着用が推奨される。

## 3. 除染の考え方

### 1) 乾的除染

乾的除染とは衣服の除去 (脱衣) と露出部や汚染部位の拭き取り (清拭) により原因物質を取り除く除染法である。具体的には、①外套の脱衣、②露出部や汚染部位の局所清拭を実施する。歩行・臥位にかかわらず乾的除染を出来るだけ多くの患者に迅速に実施する。自ら実施可能な患者は自己脱衣・自己清拭を推奨する。介助が必要な患者についてはスタッフや患者の同行者が介助する。担架搬送が必要な患者は、スタッフが衣服を裁断し、衣服を除去し、露出部の清拭を行う。

### 2) 自己除染の推奨

自分自身で脱衣可能な患者は可能な限り早期に自己脱衣を実施し、脱衣した衣服は袋に入れ密閉し、露出部位をウェット・ティッシュ等で自己清拭する (自己除染)。自己脱衣のための設備の整備や物品の備蓄を推奨する。自己脱衣は受傷直後に実施することを推奨し、病院施設外での実施を推奨する。平時から一般市民に自己脱衣の啓発を行うことが推奨される。

### 3) 水除染

水除染とは水を用いて洗浄除去・希釈することにより原因物質を取り除く除染法である。乾的除染に加えて水除染が必要な患者は、皮膚への浸達や皮膚症状がある場合に限定される。脱衣場所や除染設備の設置については、設置時間の短縮、設置人員や業務負担の軽減、24時間 365 日の対応の確実性をはかるために既存の設備を利用することが推奨される。また水除染の方法も、全身除染設備に限定せず、ペットボトル、バケツ、水道等病院で可能なものを利用する。水除染は病院建物外で行うことが理想であるが、乾的除染が完了した患者に対しては病院建物内の除染施設で水除染を追加することが許容される。

### 4. ゲートコントロール

ゲートコントロールとは、警備員や病院職員を病院敷地の出入口（門）や建物の出入口（玄関）に配置し、通常の患者と、災害現場付近から来院する汚染の可能性のある患者をいち早く発見し、病院建物内への侵入を防止し、待機場所や脱衣場所へ誘導する活動を指す。病院から汚染を守り、院内における二次被害を防止するために重要な活動で、発災の覚知から迅速に行う必要がある。敷地のゲートコントロールを行う警備員やその他の要員は前述のレベル D+としてレベル C 相当の面体型の濾過式呼吸防護具や吸収缶での装備に加え、皮膚に関しては院内における標準防護装備（レベル D）の着用が許容される。建物のゲートコントロール要員は、通常の服装（レベル D）で可能である。ゲートコントロール要員の役割として患者に対して自己脱衣・自己清拭を促すことが推奨される。

### 5. サーベイ

患者の中毒症状（トキシンドローム）より原因

物質を推定する。最初の数名の患者や脱衣した衣服に対して、放射線検知を行う。

### 6. ゾーニング

除染前エリアと除染後エリアをわけると。除染前エリアはウォームゾーン(Warm Zone)、除染後エリアはコールドゾーン(Cold Zone)とも呼ばれる。

### 7. 平時とテロ災害対応の連続性

通常の中毒救急事案から化学テロ災害事象へ連続して移行できる計画や準備を提案する。院内においても二次汚染の危険があると判断されれば気道、呼吸、顔面皮膚粘膜を防御する目的に面体型の濾過式呼吸防護具（レベル C）を直ちに着用することが推奨される。

### D. 考察

東京地下鉄サリン事件では、病院での医療者の2次被害が問題となった。このため、現行の初動マニュアルや NBC 災害・テロ対策研修等では、「対応要員のレベル C の PPE の着用の徹底」、「病院建物に入る前の除染実施の徹底」、「汚染区域と非汚染区域の区別の徹底」が強調されてきた。一方で、実際の訓練で検証を行ったところ、こうした活動の重視は、ゲートコントロールや除染エリアの手前で多くの患者の停滞を生み、救命処置や解毒薬投与への遅れにつながり、生命及び機能的予後に大きく影響を与えることが明らかとなった。東京地下鉄サリン事件では、心肺停止の患者が迅速な救命処置により社会復帰した症例が報告されている。患者の救命を最大限に尊重し、時間を意識した対応が求められる。

**基本的な方向性：** 本研究班では、世界における最新の知見や動向の調査を踏まえ、「理想的な計画・準備」から、「効果的かつ現実的な

計画・準備」へと考え方を大きく転換し、時間短縮により患者の救命と後遺症の軽減を意識した対応が不可欠であるという認識に至り、初動マニュアルを改定した。

**個人防護具 (PPE) :** 米国労働安全衛生局 (OSHA) のガイドラインでは、災害現場において活動する消防警察等の災害現場での対応者 (first responder) がウォームゾーンで活動する場合はレベル B の PPE で活動し、原因物質や濃度が同定された後にレベル C の PPE が使用できるとしている<sup>2</sup>。一方で病院では、原因物質が存在する現場とは異なり、原因物質は患者や衣服に付着する物質に限定されるため、想定される濃度は極めて低いと推定され、現場の対応とは異なる基準が必要である<sup>3</sup>。OSHA の病院受け入れガイドライン<sup>4</sup>では、病院での対応者 (first receiver) を災害現場での対応者 (first responder) と区別し、病院対応での PPE は除染前エリアでは電動ファン付き呼吸用保護具 (PAPR: Powered air-purifying respirator) を有したレベル C が標準であり、除染後エリアではレベル D が標準であるとしている。また、吉岡ら<sup>5</sup>は、「開放空間においては直接未除染被災者と接触するスタッフ以外、ウォームゾーンでは個人防護装備は不要と思われる。医療機関のゲートコントロール要員には数少ないレベル C 防護装備を使用せず、除染スタッフのみが使用するのがコミュニケーション上も有効な対応である」と述べている。一方、安全の観点から気道、顔面粘膜、呼吸の防護は重要である。専門家による WG の検討においては、汚染患者に直接接触する可能性の少ないゲートコントロール、伝令、本部要員、誘導、移動搬送、自力脱衣介助等の要員は、レベル C 相当の面体型の濾過式呼吸防護具や吸収缶での装備に加え、皮膚に関しては院内における標準防護装備 (レベ

ル D) が許容されるとし、これを「レベル D+ 装備」と名付けた。なお、水除染介助者については、化学剤が溶け込んだ洗浄水により露出されている皮膚への曝露や防護服の浸透の危険がある。そのため、全身を覆いかつ耐透過性、耐浸透性 (撥水性) の高いレベル C (呼吸、皮膚) の防護衣、手袋、長靴の着用を原則とした。

**除染 :** 米国生物医学応用研究開発局 (BARDA: Biomedical Advanced Research and Development Authority) から発出されている除染マニュアル「PRISM (Primary Response Incident Scene Management)」において、Rule of Ten として図示されているが、脱衣で 90% の除染が、露出部の拭き取りで 99% の除染が可能とされている<sup>6</sup>。最近、英国では、患者各自が脱衣を実施し、さらに顔面や手の露出部位や髪を拭き、その後必要に応じて専門チームによる除染を行うプロトコルが提案されている<sup>7</sup>。わが国でも、自己脱衣を推奨し、露出部の拭き取りを出来るだけ多くの患者に迅速に施し、必要な人・部位にのみ水除染を追加する方策を標準とした。

**ゲートコントロール :** 過去の事例を検討すると、患者は何の前触れもなく来院する。化学テロ・災害の情報は直後では明らかでない。災害発生後現場で除染されない患者が多数来院する。東京地下鉄サリン事件では全患者の 80% が独力で除染もされないまま病院に到達した<sup>8</sup>。病院は日頃より消防機関や警察等と連携をとり、災害情報が迅速に提供される態勢を整えると共に、何らかの発災の情報を得た場合は、ゲートコントロールをいち早く行う必要があることを強調した。

**サーベイ :** 早期からの患者サーベイも重要である。化学災害においては、放射性物質を除

外すると共に、症状の組み合わせにより原因物質の推定は可能であるとされておりトキシドロームとよばれている。トキシドロームにより原因物質と程度を類推することができ<sup>9</sup>、拮抗薬の投与の目安となる。

**平時とテロ災害対応の連続性：**平時の救急対応事案から多数患者災害対応に連続的に対応できる体制が不可欠である。2008年5月農薬クロロピクリンを飲んで自殺を図り搬送された患者の吐物から強い塩素系ガスが発生し、吸い込んだ医師、病院スタッフ、患者等10名が入院する事件が発生した<sup>10</sup>。米国でも有機リン農薬服用患者の嘔吐により、病院スタッフの二次被害が発生し、アトロピンやPAMの投与を要した事例が報告されている<sup>11</sup>。病院スタッフが外傷診療等で使用する標準PPEに加え気道、顔面粘膜、呼吸の防護できる面体型の濾過式呼吸防護具を迅速に装着できる準備を平時から整備することが重要である。また、院内に汚染された患者が万一侵入した場合でも、職員や通常の患者から隔離できる区画や除染設備を24時間365日ベースで運用できるよう院内や救急部門隣接施設に除染設備が必要である。

## E. 結論

本研究では、検討①：机上訓練において、政令指定都市消防機関と化学テロを想定した机上訓練を実施し、医療機関の受け入れの課題について参加者より抽出した。検討②：総合訓練では、「NBCテロ対応セミナー」の総合訓練から得た医療機関の受け入れの課題について抽出した。検討③：WGでは、有識者WGを開催し、最新の知見に基づき、初動マニュアルの改訂すべき項目を検討した。上記の3つの検討に基づき、根拠となる文献と共に改定版を作成した。今後、本研究成果を広く国民や関係者

に共有するとともに、計画や訓練に活用されることで、一人でも多くの化学テロ被害者の救命や後遺症の防止につながることを期待したい。

## F. 健康危険情報

該当なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

該当なし

### 2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

○本間正人：化学テロに対する医療機関対応のパラダイムシフト. 第41回日本中毒学会総会・学術集会. 2019年7月20日21日. 川越市

○本間正人：シミュレーション研修手法を用いた化学テロに対する病院前救護体制の検討. 第46回日本救急医学会総会・学術集会. 2018年11月21日. 横浜市.

○Masato Homma: A study on prehospital system against chemical terrorism using simulation training method. Asia Pacific Conference on Disaster Medicine (APCDM) October 16<sup>th</sup>, 2018. Kobe.

## 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

## 巻末文献

1 厚生労働科学研究事業「健康危機管理における効果的な医療体制のあり方に関する研究」班編：救急医療機関における CBRNE テロ対応標準初動マニュアル. 永井書店、東京、2009

- 2 Occupational Safety and Health Administration. Hazardous Waste Operations Emergency Response. Washington, DC. Occupational Safety and Health Administration; July 1, 2002. 29 CFR 1910.120(q) (3) (iii-iv).
  - 3 Hick JL, et. al. Protective Equipment for Health Care Facility Decontamination Personnel: Regulations, Risks, and Recommendations. *Ann Emerg Med.* 2003; 42: 370-380.
  - 4 Occupational Safety and Health Administration. Best Practices for Hospital-Based First Receivers of Victims from Mass Casualty Incidents Involving the Release of Hazardous Substances. Occupational Safety and Health Administration. 3249-08N. 2005. <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3249.pdf> (Accessed on June 1st, 2019.)
  - 5 吉岡敏治ら. *中毒研究.* 2019; 32: 19-29.
  - 6 Primary Response Incident Scene Management (PRISM) Guidance for Chemical Incidents. Volume1: Strategic Guidance for Mass Casualty Disrobe and Decontamination. Biomedical Advanced Research Development Authority, 2015.
  - 7 Chilcott RP, et al. *Emerg Med J.* 2019; 36: 117-123.
  - 8 Okumura T, Suzuki K, Atsuhiko F, et al. The Tokyo subway sarin attack: disaster management, part 1: community emergency response. *Acad Emerg Med.* 1998; 5: 613-617.
  - 9 Chemical Hazards Emergency Medical Management: CHEMM Toxidrome Cards [https://chemm.nlm.nih.gov/toxidrome\\_cards.htm](https://chemm.nlm.nih.gov/toxidrome_cards.htm) (Accessed on September 9th, 2018)
  - 10 小山 洋史ら. クロロピクリン集団災害における危機管理 (特集 集団中毒に対する危機管理体制--第30回日本中毒学会シンポジウム). *中毒研究.* 2009; 22, 25-31.
  - 11 Merrit N. Malathion overdose: when one patient creates a departmental hazard. *J Emerg Nurs.* 1989; 15: 463-465.
-