

201330024A

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

平成25年度 総括研究報告書

研究代表者 大友 康裕

東京医科歯科大学大学院
救急災害医学分野 教授

平成 26 (2014) 年 3 月

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

平成25年度 総括研究報告書

研究代表者 大友 康裕

東京医科歯科大学大学院
救急災害医学分野 教授

平成 26 (2014) 年 3 月

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)

平成 25 年度 総括研究報告書

「CBRNE 事態における公衆衛生対応に関する研究」

平成 26 年 3 月

研究代表者 大友 康裕

東京医科歯科大学大学院 救急災害医学分野 教授

研究課題名；「CBRNE 事態における公衆衛生対応に関する研究」

研究代表者；大友 康裕（東京医科歯科大学大学院 救急災害医学分野 教授）

研究要旨

わが国において CBRNE（Chemical Biological Radiological Nuclear Explosive）テロ発生の蓋然性は決して低くない。オリンピック・国際的会議の開催に向けて、医療体制整備は最重要課題である。本研究班は CBRNE テロ/災害に対する急性期医療に関して実効性ある体制整備に寄与することを目的とする。実効性を考え、原因物質毎の対策でなく、テロ発生時の直近救急医療機関が、その原因物質の如何に関わらず、適切な初期対応が実施できることに主眼を置いた研究を行ってきた。現在はテロ現場での早期医療開始に軸足を置いて研究を進めている。平成 25 年度は、以下の成果をあげた。

- (1) 幅広く関係機関が机上でシミュレーション訓練をする MCLS の概念を発展させ、CBRNE 災害に特化した「MCLS-CBRNE コース」を開発した。
- (2) ポストンマラソン爆弾テロへの対応の詳細を調査し、わが国の救急医療機関における爆弾テロ対応体制のあり方について研究した。
- (3) CBRNE テロ発生時、現関係機関の連携における医療のあり方について国民保護共同実動訓練からその課題を抽出した。
- (4) 「NBC テロ・災害対応研修会（医政局指導課主催）」受講生へのアンケート調査結果をまとめた。
- (5) 福島の事故対応における DMAT 活動の検証、Nuclear Radiological Disaster Casualty Management (NRDCM) Workgroup での議論、参加者に行われたアンケートの分析から、NR テロ研修の方向性を模索した。
- (6) 生物テロにより引き起こされる疾患のサーベイランス強化、および東京オリンピックに向けての強化サーベイランスの構築。
- (7) 地域における特殊災害(CBRNE)事案対応について検討し、普遍的な課題を抽出した。

研究分担者

- 小井土 雄一：独立行政法人国立病院機構災害医療センター
明石 真言：独立行政法人放射線医学総合研究所
砂川 富正：国立感染症研究所感染症情報センター
黒木 由美子：財団法人日本中毒情報センターつくば中毒 110 番
本間 正人：鳥取大学医学部救急災害医学
阿南 英明：藤沢市民病院救命救急センター
森野 一真：山形県立救命救急センター
井上 潤一：山梨県立中央病院中央病院救命救急センター

A. 研究目的

わが国において CBRNE テロ発生の蓋然性は決して低くない。厚生労働省国民保護計画も CBRNE テロへの対応体制を確立することを重要課題としている。本研究班は CBRNE テロに対する急性期医療に関して実効性ある体制整備に寄与することを目的とする。

テロ発生時に矢面に立たざるを得ない救急医療施設において、適切な診療を提供できないことによる死者数・重篤後遺障害発生数の増大および診療にあたる医療従事者への悲惨な二次災害の発生が強く懸念されている。これまで、CBRNE テロ・災害全般に共通して対応するための初動手順を整理・標準化し、これを「マニュアル」として確定し、それに基づいた標準的研修会を開発実施してきた。

現在のわが国における CBRNE 事態対応に関して、新たな未解決の課題が残る。テロ現場において個人防護・ゾーンニング・除染を実施すると、病院への搬送開始は、発生後 1 時間以上となる。地下鉄サリン事件では社会復帰となった症例の救命すら困難な現状である。とうてい国民の理解を得ることはできない。解決法はテロ現場から早期に医療を開始することである。しかしテロ現場における早期医療開始には、次のような課題がある。

1. 現場派遣特殊医療チームの体制整備が求められる。DMAT は現状ではテロ現場へは出動しない。
2. 消防および警察の現場対応体制が、十分整備されているとは言えない。その結果、消防・警察の対応にアドオンされるべき現場派遣医療チームの対応体制について整理することができない。

本研究班では、CBRNE 事態に対する既存の災害対策の枠組みや手法を踏まえ、現状の活動計画における問題点を明らかにし、オペレーション・リサーチの手法を取り入れ、定量的な評価を行い、その結果を基に、各機関における対応

体制の最適化を目指す。

また「国民保護に関する基本指針（平成 22 年 11 月改正）」では、武力攻撃等の事態認定の際に、「厚生労働省（略）は、必要に応じ、医師を確保し救護班を編成するものとする。」と記述されているが、CBRNE テロの発生現場へ医師を派遣し、現場で医療を展開することに関しては、これまでほとんど研究されていない。本研究班では、この課題に関しても一定の具体的な対応策を提示していく。

B. 研究方法

3 ヶ年計画の実施にあたり、各研究分担者の担当を以下の通り割り当てた。

尚、本研究は、実際の症例を扱うことも患者データを解析することも実施していないため、倫理面に関して配慮を要する研究には該当しない。

- (1) 幅広く関係機関が机上でシミュレーション訓練をする MCLS の概念を発展させ、CBRNE 災害に特化した「MCLS-CBRNE コース」を開発する（大友康裕研究代表者、阿南英明研究分担者）。内容を構築するにあたって、受講者対象を当面 CBRNE などの特殊災害対応をする蓋然性が高い政令指定都市の特殊災害対応消防職員、NBC 対応部隊の警察官・海上保安庁・自衛隊員などにした。コース試案を策定後、試行コースを開催して内容の検討を行った。受講者は、MCLS インストラクターの中から、医師、看護師、消防官を選定し、さらに神奈川県警 NBC 対策隊とした。
- (2) ボストンマラソン爆弾テロへの対応の詳細を調査し、わが国の救急医療機関における爆弾テロ対応体制のあり方について研究する（小井土雄一研究分担者）（井上潤一研究分担者）。自治体の公式報告書（ボストン市、マサチューセッツ州）、政府機関の報告書（FEMA、Department of Homeland Security (DHS)）、研究機関（ハーバード大学ケネディ

スクール)、医療機関からの研究論文(マサチューセッツ総合病院 MGH、ブリガムアンドウィメンズ病院 BWH)、対応機関ウェブサイトの記録(公衆衛生局、ボストン市救急局 EMS)、各種メディア報道等を調査した。本事件に関する論文をレビューすることにより、本邦に何が必要か検討した。

(3) CBRNE テロ発生時、現関係機関の連携における医療のあり方(森野一真研究分担者)。平成 24 年 11 月 20 日に山形県国民保護共同実動訓練が行われた。訓練想定は、山形駅における化学剤散布事案の発生である。主要訓練項目は、(a) 鉄道駅での化学テロ発生現場における被害者の救出・救助、除染、搬送訓練、(b) 救援訓練(避難所運営訓練)、(c) 病院における負傷者受入れ訓練、(d) TV 会議、合同対策協議会運営訓練であった。このうち、参加者の評価、アンケート結果などから、現地調整所における課題を抽出する。

(4) 化学テロにおける中毒情報センターと災害・救急医療体制の連携(黒木由美子研究分担者)。平成 25 年度に 2 回開催した NBC 災害・テロ対策研修の受講生 149 名(第 1 回 75 名、第 2 回 74 名)に対し、研修終了後に講義評価アンケートを実施した。項目は ①内容、②講師、③テキストの見やすさとし、評価は 5 段階評価とした。

(5) 緊急被ばく医療体制と災害・救急医療体制の連携(明石真言研究分担者)。今年度は、福島事故対応における DMAT の活動を検証、平成 25 年 8 月 15 日～17 日東京医科歯科大学で開催された Nuclear Radiological Disaster Casualty Management (NRDCM) Workgroup Inaugural 3-Day Session での議論、参加者に行われた放射線に関わる災害対応に関するアンケートの分析から、DMAT を含めた医療従事者の、放射線とその影響に関する知識のあり方を検討し、NR テロ研修の方向性を模索した。

(6) 感染症医療体制と災害・救急医療体制の連携(砂川富正研究分担者)。DMAT の NBC テロ/災害研修プログラムにおいて、これまで行なっている、感染症サーベイランスのもたらす広義の重要性や、医療従事者の報告の公衆衛生上の意義、国際保健規則 IHR、生物テロの概論に加え、災害後のサーベイランスの概念に関する研修を行った。また、各論として、生物テロに関連する複数の感染症について整理した。さらに、スポーツ祭東京 2013 に関連して行われた強化サーベイランスの状況を説明し、その取り組みを紹介した。

(7) 地域における CBRNE 事態対応(本間正人研究分担者)。地域における特殊災害(CBRNE)事案対応について検討し、普遍的な事項を見いだすことを目的、本年度は、分担研究者の所属する二次医療圏での過去 5 年間に発生した CBRNE 事態(特殊災害事案)について検討した。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。

C. 研究結果

1) 「MCLS-CBRNE コース」の開発

3 回の施行コースを開催した。CBRNE に関する講義を最小限にとどめ、多機関が現場でどのように協働するかについて 3 つ机上シミュレーションを行う内容である。アンケートや、ファシリテータ、見学識者からの意見では、時間構成、内容ともに大方よく受け止められており、細部の調整によって最終的な内容に至った。考察: CBRNE 災害において現場活動をする関係機関がシミュレーションを通して相互理解する意義は大きい。災害現場へ出動することが一般化した DMAT が CBRNE 災害現場でどのように活動できるのかを考えるうえでも重要である。研

修コースは MCLS の基本理念を基本としつつ、特殊性を強調した。活動指針としては、CBRNE の個別性よりも初動に求められる共通性に重点を置いた。除染や防護など特殊な活動は必要であるが、化学災害ばかりでなく、重症外傷の原因になる爆発災害では救命活動が重視されることや、過剰に二次被ばくを恐れないで放射線災害に対応することを盛り込んだことは意義深い。ただし、CBRNE 災害に関して基本的知識のある受講生を対象にするか否かを検討して今後のコース内容は慎重に判断する必要がある。結論：関係機関の現場活動を理解するうえで、施行コースは概ね良い内容と考えられたが、受講対象による内容の再考が求められる可能性がある。(詳細は研究分担報告参照)。

2) ボストンマラソン爆弾テロへの対応

ボストンマラソン爆弾テロでは現場死亡の 3 例を除き 25 医療機関に搬送された 281 例は全例救命された。重症患者は発生から 1 時間以内に全例搬送された。対応が成功した主な理由として、1) 平時からの計画・準備と頻回の多機関連携訓練、2) これを可能にする連邦の予算措置、3) 医療情報センター (Medical Intelligence Center ; MIC) の存在、4) マラソン関連傷病者に対する事前から準備された救急医療体制、5) 医療テント近くでの発生と居合わせた人々 (by-stander) による迅速な対応、6) タニケットによる四肢外傷性切断に対する現場止血、7) 6 つの外傷センターの存在とそれらにおける救急外来と手術室の迅速な空床 (空室) 確保、8) シフト交替時間前後での発生による豊富なマンパワー、などがあげられる。いくつかの幸運はあったにせよ、平時からの確固とした外傷診療システムと周到な準備計画がこれを可能にした。BMB と同様の事態がわが国で発生した場合、救命救急センターでは緊急手術を要する多数の爆傷患者に対応しきれない可能性がある。ER と手術室の空床確

保を基本とした院内対応体制を構築するとともに、収容しきれない患者の分散搬送を念頭においた爆傷患者の標準的な診療手法とこれらを修得する研修プログラムを開発し、これに基づく多機関連携の訓練を繰り返し行うことが必要である。また四肢からの活動性外出血に対する軍用型タニケットの効果は極めて高く早期に救急現場へ導入すべきである。米国ではわが国の医療機能評価機構にあたる Joint Commission (JC) がその評価項目として緊急危機管理 emergency management を設定していることが医療機関の緊急事態への対応力強化に少なからず寄与している。爆弾テロへの対応には多方面からのアプローチで強化して行く必要がある。

3) 平成24年山形県国民保護共同実動訓練

今回の国民保護訓練は、実働訓練の前に机上訓練がなされていたものの、現地調整所の混乱は大きかった。その理由として、(1) 情報管理に関する知識や訓練の不足、(2) 共有すべき情報に関する事前調整の不足、(3) 化学物質による汚染とその除染作業の追加による、処理すべき情報量の増加に対する対応力の脆弱性、などが挙げられる。

これらの理由のうち(1)、(2)は CBRNE 事態対応のみならず、災害や自然災害においても重要であり、日頃の研修や訓練が必要である。一方、(3)に関しては、CBRNE 事態に特有な項目であり、専門家による、対応の標準化が望まれる。

4) 平成 25 年度 NBC 災害・テロ対策研修 講義評価アンケート調査

137 名から回答を得た (回収率 91.9%)。アンケート調査の結果、①内容評価は、第 1 回の全体平均が 4.68、第 2 回の全体平均が 4.66 であった。②講師評価は、第 1 回の全体平均が 4.63、第 2 回の全体平均が 4.40 であった。③テキストの見やすさの評価は、第 1 回の全体

平均が 4.50、第 2 回の全体平均が全体 4.23 であった。①内容、②講師、③テキストの見やすさのいずれも 4 以上の評価であり、研修全体として高い評価を得ていることが判明した。

今年度を実施した化学災害・テロ対策関連の講義である「机上演習（化学災害院内対応）」は、講義内容は同じで設問に対する解答の方法が、第 1 回は通称“クリッカー”と呼ばれる Audience Response System（聴衆応答システム）を用いた方法、第 2 回は通常通り挙手とした方法として実施された。アンケートの結果では、第 1 回の講義評価は①内容 4.81、②講師 4.75、③テキストの見やすさ 4.54（平均 4.70）、第 2 回の講義評価は①内容 4.61、②講師 4.05、③テキストの見やすさ 4.05（平均 4.24）と、第 1 回目目の講義の方が受講生の評価が高く、“クリッカー”を用いた双方向で能動的講義が長期的集中力の欠如を補い、よりよい講義が実施できたものと考えられた。

本研究のアンケート調査から、DMAT 等医療チームに対して実施している NBC 災害・テロ対策研修は、受講生から高い評価を得ていることが判明した。

また、Audience Response System（聴衆応答システム）の使用により、より理解が深まる能動的な講義が実施できる可能性が示唆されたため、今後も必要に応じて研修方法に工夫を加え強化を図る必要があると考える。

5) 緊急被ばく医療体制と災害・救急医療体制の連携

東日本震災時に他の自治体から派遣された Disaster Medical Assistance Team (DMAT) の数が、福島県では、地震と津波による被害を考慮すると他県に比べてかなり少なかった。また平成 25 年 8 月 15 日-17 日に東京医科歯科大学で開催された Nuclear Radiological Disaster Casualty Management (NRDCM) Workgroup（米国、日本、韓国、タイ国等が参加）では、頻度

が少ない事象ではあるが、世界で NR テロの脅威は増しており、各国の協力体制の必要性が強調された。NRDCM ワーキンググループ参加者に行われたアンケート調査では、災害派遣の経験があり、放射線とその影響に関する研修を受けていても、まだ正しい知識が不十分であることが露呈した。今回の福島事故は、地震と津波と放射性核種の環境への放出との複合災害であった。放射線による被ばくもしくは放射性核種による汚染だけでは、すぐに健康影響がでることはなく、重篤な外傷や疾病の治療が優先される。NR テロに対する DMAT 研修に関しては、従来とは異なった視点で内容を再検討することが求められる。

6) 生物テロ対応を中心とした感染症、救急、災害に関する医療体制の連携

限られた時間の中で、IHR やサーベイランスの有用性や実際、生物テロに関する研修に加え、東日本大震災における災害後感染症の状況やサーベイランスのあり方について説明し、生物テロに関連する感染症の動向や臨床像について説明した。生物テロの早期探知の難しさについて説明した。また具体例として、スポーツ祭東京 2013 に関連して行われた強化サーベイランスの各パーツ（感染症発生動向調査、疑似症定点サーベイランス、救急搬送サーベイランス、薬局サーベイランス、学校サーベイランス）及びその評価体制について解説した。

7) 地域における CBRNE 事態対応

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。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となるであろう。

D. 考察

CBRNE 災害に際して、消防、警察機関など関係機関は特殊な防護設備を用いた部隊を展開し、防護、除染、ゾーニングなどの現場対応を実施する。通常災害とは異なる安全管理や、現場体制構築は避けがたい。一方、様々な通報で現場出動する消防や警察機関は対応初期には CBRNE など特殊災害であることが判明しない中で活動開始を余儀なくされる。結果的に後から特殊災害対応へ切り替えることが現実的であるといえる。また、現在は災害事案に対して DMAT が現場へ派遣されることが日常化しつつある。CBRNE 災害であることは事前には分からず、後に判明することが多いと予測され、嫌をなく特殊災害現場での活動をするようになる。このような多種多様な臨機応変の活動方針変更を多くの機関が参加して実働訓練を繰り返すことは現実的にはほぼ不可能である。よって、CBRNE 災害での現場活動の注意事項や多数の関係機関がどの様な考えと方針に基づいて活動するのかを知るために、より簡便にシミュレーションと議論を尽くすことが良好な連携

のために重要である。MCLS コースは、通常の多数傷病者現場対応の全国標準研修コースであり、現在（2月12日）までに全国で170コース（修了者5,319名）が開催され、消防職員・警察職員から幅広い支持を得ている。この CBRNE 特殊コースの教授内容・コースの実施方法等に関して、特殊災害に対する医療提供の専門的知見が必要なことから、本研究班の研究テーマとして取り組んだ。今後、数回の試行コースを開催後、正式コースとして平成27年度を目途に全国展開していく。

ボストンマラソン爆弾事件で、本邦が見習うべき点は以下と考える。

- ▶ 関係機関の Command System としての共通言語である ICS (Incident Command System) が存在する。
- ▶ 医療機関の災害モードへの切り替えが早い。
- ▶ Emergency Operation Center を中心とした情報共有が優れている。
- ▶ ボストンマラソンで毎年実働訓練を行っていた。

本邦には、組織別（消防、警察、自衛隊など）に個々の Command System が存在するようであるが、米国の ICS のような関係機関に共通して機能するものは存在しない。CBRNE テロ・災害においては、有効な Response を行うためには、如何に迅速に組織間の協調・連携を構築できるかが重要となる。そのためにはまず個々の関係機関が共通の Command System に基づいて指揮命令系統を確立すること、さらにこれらの機関が全体として円滑かつ協調し活動を行うための Coordination System が必要であると考えられる。すなわち米国の危機管理システム National Incident Management System (NIMS) における ICS に基づいた Multiagency Coordination Systems (MACS) が極めて重要であると考えられる。

以上より救急医療機関で確立すべき体制は

- 1) 消防から確実に速報を得る連絡体制
 - 2) ER と手術室の対応能力の事前評価
 - 3) 覚知 15 分以内で応急除染設備の設置、ER と手術室の空床確保、必要な人員と資機材を準備する手順の確立
 - 4) 爆傷患者の系統的診療方法
 - 5) 転送の際の処置とスクリーニング方法
- である。今後これらを習得できるような研修コースを検討していきたい。

また四肢からの活動性外出血に対するタニケットの有効性は極めて高く、米国外科学会外傷委員会は病院前でのタニケットの使用を推奨するガイドラインを本年 2 月に発表している。わが国でも早期に CAT タイプのタニケットを導入するとともに、その使用訓練を上記研修コースに組み込む。

本邦で同様の事象が生じた際に、ボストンマラソン爆弾事件の Emergency Operation Center の様に有効かつ円滑な情報管理が行われ得るかは懸念のあるところである。国民保護法の元に、全国で NBC 訓練が行われているが、地域のすべての医療機関を含めた情報共有訓練も必要と考える。ボストンマラソン爆弾事故で、見事な対応が出来たのは、毎年テロを想定した実働訓練を兼ねて行われていたことが大きい。体制を作っても、長年に渡る訓練がなければ機能しないと考えると、東京オリンピックまで残り 6 年であり、待ったなしである。

E. 結論

CBRNE テロ/災害に対して救急医療機関での原因物質の種類によらない共通の対応体制を開発してきた。平成 25 年は、以下の成果をあげた。

- (1) 幅広く関係機関が机上でシミュレーション訓練をする MCLS の概念を発展させ、CBRNE 災害に特化した「MCLS-CBRNE コース」を開発した。
- (2) ボストンマラソン爆弾テロへの対応の詳

細を調査し、わが国の救急医療機関における爆弾テロ対応体制のあり方について研究した。

- (3) CBRNE テロ発生時、現関係機関の連携における医療のあり方について国民保護共同実動訓練からその課題を抽出した。
- (4) 「NBC テロ・災害対応研修会(医政局指導課主催)」受講生へのアンケート調査結果をまとめた。
- (5) 福島の事故対応における DMAT 活動の検証、Nuclear Radiological Disaster Casualty Management (NRDCM) Workgroup での議論、参加者に行われたアンケートの分析から、NR テロ研修の方向性を模索した。
- (6) 生物テロ対応を中心とした感染症、救急、災害に関する研修に感染症サーベイランスのもたらす広義の重要性等新しい知見追加した。
- (7) 地域における特殊災害 (CBRNE) 事案対応について検討し、普遍的な課題を抽出した。

東京オリンピック開催に向けて、爆弾テロを中心とする各種 CBRNE テロへの医療体制整備は、喫緊の最重要課題である。当研究班では、引き続き実効性のある体制整備に向けて研究を進める。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- ・Ushizawa H, Otomo Y, et al. Needs for disaster medicine: lessons from the field of the Great East Japan Earthquake. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 2012, 4 (1). doi:10.5365/wpsar.2012.3.4.010
- ・Shoko T, Otomo Y, et al. The day after

the disaster: a report from a Japanese disaster medical assistance team. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 2012; 6:198-9.

○・Usuki M, Otomo Y, et al. Potential impact of propofol immediately after motor vehicle accident on later symptoms of posttraumatic stress disorder at 6-month follow up: a retrospective cohort study. *Critical Care* 2012, 16:R196.

・Sato Y, Otomo Y, et al. Circulatory characteristics of normovolemia and normotension therapy after subarachnoid hemorrhage, focusing on pulmonary edema. *Acta Neurochirurgica*, 154:2195-202. 2012.

○・Yanagawa Y, Otomo Y, et al. Medical Evacuation of Patients to other Hospitals due to the Fukushima I Nuclear Accidents. *Prehosp Disaster Med.* 2011, 26: 391-3.

・Morishita K, Otomo Y, et al. Lipidomics analysis of mesenteric lymph after trauma and hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012, 72:1541-7.

・Morishita K, Otomo Y, et al. Group VIB Ca²⁺-independent phospholipase A2F is associated with acute lung injury following trauma and hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75: 767-774.

・Morishita K, Otomo Y, et al. Lipidomics analysis of mesenteric lymph after trauma and hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012, 72:1541-7.

○・阿南英明、大友康裕、他. 複数都道府県にまたがる広域災害時の厚生労働省 DMAT 事務局本部と各都道府県庁 DMAT 調整本部間の意思統一に関する問題 — 東日本大震災の経験 —. *日本集団災害医学会誌* 17 :61-65, 2012.

○・庄古知久、大友康裕、他. 東日本大震災

にて発災した九段会館天井崩落現場での2次トリアージとその検証. *日本集団災害医学会誌* 17; 73-76, 2012.

○・阿南英明、大友康裕、他. 全国調査をもとにした日本 DMAT 隊員養成研修の今後の実施方針に関する検討. *日本集団災害医学会誌* 16: 43-47, 2011.

○・Hachiya M, Tominaga T, Tatsuzaki H, Akashi M. Medical management of the consequences of the Fukushima nuclear power plant incident. *Drug Dev Res.* 75:3-9, 2014

○・Tominaga T, Hachiya M, Tatsuzaki H, Akashi M. The accident at the Fukushima Daiichi nuclear power in 2011. *Health Phys.* In press 106: 2014

○・武田 博、本間正人; 大規模製紙工場で発生した水酸化ナトリウム漏洩飛散事故における活動報告. *日本集団災害誌* (投稿中)

2. 学会発表等

○・Otomo Y. Invited lecture; Japanese Disaster Medical System — An experience from the Japan Tsunami Disaster and the Nuclear Power Plant accident. The 65th annual congress of Korean Surgical Society. Seoul, 2013/11/21.

○・Otomo Y. Management of crush syndrome in large scale earthquakes — Japanese government's wide-area medical transportation plan for domestic disasters and JICA's disaster medical relief team with advanced functions for international disasters. 18th World Congress on Disaster and Emergency Medicine. 18th World Congress on Disaster and Emergency Medicine. Manchester, UK. 2013/05/28.

○・Otomo Y. Invited lecture; Disasters: what are we talking about? Nuclear problems with the Japan disaster. 14th European Congress of Trauma and Emergency Surgery. Lyon, France. 2013/05/05.

○・Otomo Y. Plenary session 5; What's New Challenges of 2011 Great East Japan Earthquake? Pan-Pacific Emergency Medicine Congress 2012. 2012/10/25.

○・Otomo Y. Plenary Lecture; The huge Tsunami disaster — How the Japan DMAT stood against —. The 11th Asia Pacific Conference on Emergency and Disaster Medicine. 2012/09/27.

・Otomo Y. IATSIC / JSACS Main Session; Why we need acute care surgery in Japan. INTERNATIONAL SURGICAL WEEK/ISW2011. Yokohama, 2011/09/01.

・Otomo Y. Invited lecture; Trauma System in Japan. The 3rd National Yang-Ming University Hospital International Symposium 2011. Taipei, 2011/07/30.

○・Otomo Y. Invited lecture; The huge Tsunami disaster — How the Japan DMAT stood against —. 6th Asian Conference for Emergency Medicine. Bangkok, 2011/07/06.

○・Otomo Y. Invited lecture; The huge Tsunami disaster — How the Japan DMAT stood against —. 12th European Congress of Trauma and Emergency Surgery. Milan. 2011/04/29.

○・Otomo Y. Invited lecture; Natural disasters - Earthquake, big fire, flooding. The 31st Conference of the Korean Society of Critical Care Medicine. Seoul, 2011/04/23.

○・阿南英明 大友康裕 他, MCLS-CBERN コース開発案 第 18 回日本集団災害医学会 総会・学術集会 2013. 2. 19.

○・小井土雄一 大規模災害等多数傷病者発生時の対応について 第 22 回全国救急隊員シンポジウム 2014. 1. 30

○・霧生信明 米国首都ワシントン DC における災害医療協力体制について 第 18 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2013. 1. 17

○・霧生信明 笹子トンネル崩落事故に対する Medical Response の検討 ~Incident Command Systemの見地から~ 第 19 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2014. 2. 25

○・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

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

なし

3. その他

なし

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)

平成 25 年度 分担研究報告書

「オペレーション・リサーチ、定量的評価に関する研究」

平成 26 年 3 月

分担研究者 阿南 英明

藤沢市民病院救命救急センター センター長

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）

平成 25 年度 分担研究報告書

CBRNE 事態における公衆衛生対応に関する研究

研究課題名；「オペレーション・リサーチ、定量的評価に関する研究」

分担研究者；阿南 英明（藤沢市民病院救命救急センター センター長）

研究要旨

目的： CBRNE 災害での現場対応を机上シミュレーションとして学べる MCLS-CBRNE コースの開発を試みる。

方法： MCLS の発展コースとして試案を策定して試験的コース開催をする。CBRNE に関する識者、コースファシリテータ、受講生から意見を聞き取り内容の検討と変更を行う。

結果： 3 回の施行コースを開催した。CBRNE に関する講義を最小限にとどめ、多機関が現場でどのように協働するかについて 3 つ机上シミュレーションを行う内容である。アンケートや、ファシリテータ、見学識者からの意見では、時間構成、内容ともに大方よく受け止められており、細部の調整によって最終的な内容に至った。考察： CBRNE 災害において現場活動をする関係機関がシミュレーションを通して相互理解する意義は大きい。災害現場へ出動することが一般化した DMAT が CBRNE 災害現場でどのように活動できるのかを考えるうえでも重要である。研修コースは MCLS の基本理念を基本としつつ、特殊性を強調した。活動指針としては、CBRNE の個別性よりも初動に求められる共通性に重点を置いた。除染や防護など特殊な活動は必要であるが、化学災害ばかりでなく、重症外傷の原因になる爆発災害では救命活動が重視されることや、過剰に二次被ばくを恐れないで放射線災害に対応することを盛り込んだことは意義深い。ただし、CBRNE 災害に関して基本的知識のある受講生を対象にするか否かを検討して今後のコース内容は慎重に判断する必要がある。結論： 関係機関の現場活動を理解するうえで、施行コースは概ね良い内容と考えられたが、受講対象による内容の再考が求められる可能性がある。

研究協力者

大城 健一 : 川崎市立川崎病院救命救急センター

近藤 久禎 : 国立病院機構災害医療センター

本田 崇明 : 藤沢市民病院救命救急センター

A. 研究目的

化学、生物、放射線、爆発物等による特殊災害（CBRNE 災害）では、通常の大規模交通事故による多数傷病者事案や地震などの自然災害

とは異なる対応が求められる。現場対応をする関係機関も多岐におよぶ。日常的に災害訓練を通して連携を深めているが、頻繁に CBRNE 災害に関する実動訓練で実施することは多くの困

難を伴い容易ではない。幅広く関係機関が机上でシミュレーション訓練をする MCLS の概念を発展させ、CBRNE 災害に特化した「MCLS-CBRNE コース」を開発する。

B. 研究方法

- 1) MCLS - CBRNE コース策定の内容は、大規模交通事故などの多数傷病者事案に対応する多機関の連携を主眼とする MCLS (Mass Casualty Life Support) の発展コースとして位置付ける。内容を構築するにあたって、受講者対象を当面 CBRNE などの特殊災害対応をする蓋然性が高い政令指定都市の特殊災害対応消防職員、NBC 対応部隊の警察官・海上保安庁・自衛隊員などにする。
- 2) コース試案を策定後、試行コースを開催して内容の検討を行う。受講者は、MCLS インストラクターの中から、医師、看護師、消防官を選定し、さらに神奈川県警 NBC 対策隊とした。
- 3) 内容の検討は、毎回、コースファシリテータとして参加したスタッフと見学参加した CBRNE 対応に精通した識者、による対面聞き取り、およびコース受講者に対するアンケート調査結果により見直しを行った。聞き取りおよびアンケート項目は：1) 内容の難易度、2) 各講義の時間の長短、3) その他自由意見とした。

C. 研究結果

- 1) コースのプログラムと内容を以下に示す。CBRNE 災害対応に関する基礎知識を有する受講生を想定した内容なので、CBRNE の詳細な内容は講義に含めず、総論的内容と除染に加え除染前トリアージ、除染後トリアージなど新しい概念を含めた。机上シミュレーション

は様々な状況での災害発生想定を提示して、現場活動がどのように実施されるか、受講生の所属による違いを相互理解するようにディスカッションにした。コースで使用するスライドの抜粋を参考資料 1 に示す。

1. 講義：MCLS コースのコンセプト復習 (5 分)：MCLS コースの上乗せコースとして、先着隊の活動指針である「すしあんじょうほうようばしょとり」の概念の復習をする。
2. 講義：CBERN の特性 (20 分)：CBRNE の特性として除染、防護、検知など「安全」対策の重要性和ゾーンングを意識した「場所取り」を説明する。
3. 講義：CBRNE 災害の種別特性 (10 分)：化学、生物、放射線、爆発物などの種別特性を説明する。
4. 机上シミュレーション 1 (60 分)：「寿司安城抱擁場所取り」を意識して、特殊災害現場の初期活動や部隊配置をグループでディスカッションする。
5. 講義：ゾーンング、検知、防護、除染 (30 分)：原因物質の検知、PPE などの个人防护、除染の種類と選択について説明する。
6. 机上シミュレーション 2 (80 分)：CBRNE 対応の特殊な装備がない先着隊活動や、部隊配備における除染を含めたゾーンングに関するディスカッションをする。
7. 実習：除染前トリアージ、除染後トリアージ (40 分)：除染の方法選択と優先度判定を行う除染前のトリアージとして模擬患者を使って練習する。除染後の病態緊急度・重症度判定を除染後トリアージとして模擬患者を使って練習する。
8. 机上シミュレーション 3 (70 分)：大規模爆発現場での現場活動に関してグループディスカッションする。

9. 講義：CBERN 災害時の DMAT の特性と連携
(20 分)：通常災害として出動した DMAT 活動
の有用性や他機関と連携するうえでの注意
事項に関して説明する。

10. まとめ：コース全体のまとめと質疑応答。

2) 施行コースの開催は以下の 3 回実施した。
プログラム中、7 の除染前トリアージと除染
後トリアージの実習は実施しなかった。参考
資料 2 に机上シミュレーションの様子を示す。
第 1 回施行コース 2013 年 6 月 30 日 日本
医科大学武蔵小杉病院 (川崎)
受講生 7 名；9 時から 15 時 7 名/グループ
1 グループ
第 2 回施行コース 2014 年 1 月 7 日 東京医
科歯科大学 (東京)
受講生 24 名；9 時から 15 時 6 名/グループ
4 グループ
第 3 回施行コース 2014 年 2 月 24 日 第 19
回日本集団災害医学会総会・学術集会プレコ
ングレスとして東京医科歯科大学 (東京)
受講生 32 名；9 時から 15 時 8 名/グループ
4 グループ

3) 講義、および机上シミュレーションの構成
はほぼ問題なく理解しやすいとの評価が多
かった。受講生に好評であった内容として以
下のものがあつた。除染方法としての乾的除
染の意義、放射線対応に対する過剰な対応が
不要であること。一方、CBRNE 各種別のより
詳細な情報の教育を求める意見があつた。
項目別のアンケート結果を以下に示す。

1) 講義内容の質に関して 53 名から回答を
得た。(一部開催回によって講義の欠損があ
るため回答数が異なる) 良い、普通、悪い

に分けて各人数を示す。(図 1)

	良い	普通	悪い
講義：MCLS コンセプト復習	23	29	1

講義：CBRNE の特性	30	23	0
--------------	----	----	---

講義：CBRNE 災害の種別特性	22	7	0
------------------	----	---	---

シミュレーション 1	28	24	1
------------	----	----	---

講義：ゾーニング、検知、防護、除染	32	21	0
-------------------	----	----	---

シミュレーション 2	30	21	2
------------	----	----	---

シミュレーション 3	27	26	0
------------	----	----	---

講義：CBERN 災害時の DMAT の特性と連携	26	27	0
---------------------------	----	----	---

講義：「MCLS コースのコンセプト復習」に関し
て 98%が良いまたは普通と回答した。

講義：「CBERN の特性」に関しては 100%が良い
または普通と回答した。

講義：「CBRNE 災害の種別特性」に関しては
100%が良いまたは普通と回答した。

机上シミュレーション 1 に関しては、98%が良
いまたは普通と回答した。

講義：「ゾーニング、検知、防護、除染」に関
して 100%が良いまたは普通と回答した。

机上シミュレーション 2 に関しては、96%が良
いまたは普通と回答した。

除染前トリアージ、除染後トリアージに関する
実習は、施行コースでは実施しなかったのでア
ンケート結果はない。

机上シミュレーション 3 に関しては、100%が

良いまたは普通と回答した。

講義：「CBERN 災害時の DMAT の特性と連携」に関しては 100%が良いまたは普通と回答した。

- 2) 講義時間に関して 62 名から回答を得た。
(一部開催回によって講義の欠損があるため回答数が異なる) 長い、適切、短いに分けて各人数を示す。(図 2)

	長い	適切	短い
講義：MCLS コンセプト復讐	3	56	3
講義：CBRNE の特性	0	55	7
講義：CBRNE 災害の種別特性	0	25	4
シミュレーション 1	0	54	8
講義：ゾーニング、検知、防護、除染	0	55	7
シミュレーション 2	0	54	8
シミュレーション 3	0	57	5
講義：CBERN 災害時の DMAT の特性と連携	0	56	6

講義：「MCLS コースのコンセプト復習」に関して 90%が適切と回答した。

講義：「CBERN の特性」に関しては 89%が適切と回答した。

講義：「CBRNE 災害の種別特性」に関しては 86%が適切と回答した。

机上シミュレーション 1 に関しては、87%が適切と回答した。

講義：「ゾーニング、検知、防護、除染」に関

しては 89%が適切と回答した。

机上シミュレーション 2 に関しては、83%が適切と回答した。

除染前トリアージ、除染後トリアージに関する実習は、施行コースでは実施しなかったのでアンケート結果はない。

机上シミュレーション 3 に関しては、92%が適切と回答した。

講義：「CBERN 災害時の DMAT の特性と連携」に関しては 90%が適切と回答した。

D. 考察

CBRNE 災害に際して、消防、警察機関など関係機関は特殊な防護設備を用いた部隊を展開し、防護、除染、ゾーニングなどの現場対応を実施する。通常災害とは異なる安全管理や、現場体制構築は避けがたい。一方、様々な通報で現場出動する消防や警察機関は対応初期には CBRNE など特殊災害であることが判明しない中での活動開始を余儀なくされる。結果的に後から特殊災害対応へ切り替えることが現実的であるといえる。また、現在は災害事案に対して DMAT が現場へ派遣されることが日常化しつつある。CBRNE 災害であることは事前には分からず、後に判明することが多いと予測され、嫌をなく特殊災害現場での活動をするようになる。このような多種多様な臨機応変の活動方針変更を多くの機関が参加して実働訓練を繰り返すことは現実的にはほぼ不可能である。よって、CBRNE 災害での現場活動の注意事項や多数の関係機関がどの様な考えと方針に基づいて活動するのかを知るために、より簡便にシミュレーションと議論を尽くすことが良好な連携のために重要である。

現在災害訓練手法として MCLS コースが全国で展開されている。MCLS の上乘せとして CBRNE

災害に特化したコース開発として講義、机上シミュレーション、実習を含めた1日コースを考案した。MCLSでの教育理念として現場に最先着した人員の活動規範として「すしあんじょうほうようばしょとり」と称して、災害認識、指揮命令系統確立、安全確保、情報共有、本部への報告と応援要請、部隊配置などを教育している。この概念をCBRNE災害に応用した場合の注意点や変更点を強調してコースは策定した。

対応初期には、CBRNEのいずれの災害なのか、dirty bombのように放射性物質と爆発の要素が混在する災害であるなど、事態の詳細を把握することは困難である。それでも活動を開始しなくてはならないので、CBRNEそれぞれに特有の対応指針では初期活動が困難である。よって、事態の原因がCBRNEのいずれであっても、あるいは複合事案であっても、共通の対応ができる行動規範の策定と実行の重要性を強調した内容になるように注意を払った。

情報は安全管理の観点からは、ゾーニング、個人防護衣、除染、原因物質検知などに特殊性がある。医療の観点からは、多数傷病者に対する除染では、除染前に適切な除染方法の選定と優先度判定が必要なので、除染前トリアージが必要である。除染ののちに改めて傷病者の重症度、緊急度を判定して、搬送や治療の優先度を判断する除染後トリアージも必要である。しかし、従来のCBRNE対応は松本・地下鉄サリン事件を意識しすぎて、化学災害に特化しすぎる対応になりがちであった。除染に関しても、全身を水洗いする水除染が強調され過ぎて、脱衣やふき取りだけで済む乾的除染の有用性が認識されていない。過剰、不要な水除染神話を払拭する講義を交えたシミュレーションは非常に受講生の理解と賛同を得られていた。このような除染前・後のトリアージ概念に加え、爆発外

傷の際の重症患者は時間の浪費は致命的なので、除染よりも緊急救命処置が優先されることや、放射線の二次被ばくに関する過剰な防護、除染が不要であることなど、知識の修正、整理に重点を置くことで受講生の納得がえられると考えられる。このように、講義での知識供覧を机上シミュレーションの中にちりばめ、さらに除染前・後トリアージに関する実習をすることでより実感を持っての技能習得が可能だと考える。基本知識の座学よりも消防、警察、医療機関それぞれの立場での意見交換を通して理解を深める構成は、受講者アンケートからも良い受け止めがなされているが、一方で、各化学物質特有の症状や治療法、放射線の人体影響に関する詳細などCBRNEの各論を求める意見もあった。今後の受講生対象をどのように設定するかによって、その必要性は異なってくると考えられる。今回の受講生がMCLSコースのインストラクターやNBC対策の専門警察官であった。災害対応に対して普段から造詣が深いので理解度も到達度も良かった可能性がある。より一般の消防、警察、医療職員へ受講対象を拡大した場合には、CBRNEに関する基礎的知識がないので、よりCBRNEの各論や除染、防護衣、検知など特殊災害対応特有の講義を増やすなど内容の再検討が必要になると考えられる。

E. 結論

関係機関がCBRNE災害現場でどのように連携活動するかを様々な所属機関の受講生が議論をする机上シミュレーションを中心に学ぶMCLS - CBRNEコースの施行コースを開催した。内容は受講生、ファシリテータ、見学識者から概ね受け入れられるものであった。今後、受講対象の検討を行って内容を確定する必要がある。

F. 健康危険情報

(分担研究報告書には記入せずに、総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究業績

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

*阿南英明 大友康裕 他, MCLS-CBERN コース開発案 第 18 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2013. 2. 19

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 なし

図1 内容に関するアンケート結果

