

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

平成 28 年度～平成 30 年度
総合研究報告書

研究代表者 近藤 久禎
(国立病院機構災害医療センター)

平成 31 (2019) 年 3 月

総合研究報告

目次

「総合研究報告」 p.1
(近藤 久禎 研究代表者)	
「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)」 p.23
(明石 真言 研究分担者)	
(富永 隆子 研究協力者)	
「CBRNE テロ対策に対する効果的な対策の検証」 p.30
(金谷 泰宏 研究分担者)	
「生物テロ等の各種 CBRN テロの最新動向に関する研究」 p.36
(木下 学 研究分担者)	
「爆弾テロに関する米国の基礎研究と救護システムについて」 p.52
(齋藤 大蔵 研究分担者)	
「化学テロ危機管理」 p.59
(嶋津 岳士 研究分担者)	
(大西 光雄・奥村 徹・吉岡 敏治・遠藤 容子 ・若井 聡智 研究協力者)	
「CBRNE テロ災害の事例に関する研究：イスラエルにおけるテロ対応」 「CBRNE テロリズムへの対応における矛盾に関する研究」 p.78
(竹島 茂人 研究分担者)	
「研究成果の刊行に関する一覧表」 p.92

総合研究報告

研究代表者 近藤 久禎

(国立病院機構災害医療センター 政策医療企画研究室長)

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」

課題番号(H28-建危-一般-009)

研究代表者 近藤久禎
国立病院機構災害医療センター

研究要旨

現在、わが国は、伊勢志摩サミット、東京オリンピック等の国家イベントを控え、近年の欧米・中東における国際状況を背景に、CBRNE テロ災害の脅威に向けた準備が求められている。このようなリスクの増大の中で、厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策の強化は喫緊の課題である。そこで、本研究においては、国内外の人的ネットワークを確立し、そのネットワークを通じて最新の健康危機管理・テロリズム対策に関する指針・ガイドライン及びこれらに関連する技術の開発の動向等の知見を集約する。また、国内外の事例を収集、分析することで本邦の対応体制の脆弱性を評価する。その結果を、厚生労働省に提示することで健康危機管理・テロリズム対策の強化に資することを目的とする。さらに、本研究は、これらの成果を、厚生労働省国民保護訓練の企画、及び国民保護計画の改定に向けた行政、及び改定のための基礎資料とすべく政策提言することを目的とする。本研究班は、本邦における CBRNE 災害の専門家により構成され、国際的なネットワークとして G7+メキシコの保健担当閣僚会合を基とした世界健康危機行動グループ(GHSAG)を活用すること、国内のネットワークとして CBRNE の専門家会合を開催することが特色である。

研究代表者

近藤久禎 国立病院機構災害医療センター
臨床研究部
政策医療企画研究室長

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・本部放射線緊急
時支援センター・センター長
金谷泰宏 国立保健医療科学院・健康危機
管理研究部・部長
木下 学 防衛医科大学校・免疫微生物学
講座・准教授
齋藤大蔵 防衛医科大学校・防衛医学研究
センター・外傷研究部門・教授
嶋津岳士 大阪大学・大学院医学系研究科・
教授
竹島茂人 自衛隊中央病院・診療科・総合診
療科部長
高橋礼子 国立病院機構災害医療センター・
臨床研究部・客員研究員

CBRNE を用いた災害、テロの脅威がある。このリスク増大の中で、厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策の強化は喫緊の課題である。そこで、本研究は、国内外のネットワークを確立し、そのネットワークを通じて国内外の最新の指針・ガイドライン、関連する技術開発の動向等の知見を集約し、また、国内外の事例を収集、分析し、本邦の対応体制の脆弱性を評価する。その結果を、厚生労働省に提示し、厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策の強化に資することを目的とする。

平成 25 年度から平成 27 年度まで実施した厚生労働科学研究費補助金「健康危機管理・テロリズム対策に資する情報共有基盤の整備に関する研究」においては、国内外の知見、事例の集約と分析は行われたが、厚生労働省国民保護計画への反映については今後の課題とされてきた。そこで、本研究においては成果を、厚生労働省国民保

A. 研究目的

現在、わが国は、2020 年東京オリンピック・パラリンピックを控え、また近年の国際状況を背景に、

護計画を改定する際の基礎資料とすべく政策提言することを目的とする。

一方、CBRNE テロ災害への世界的な健康危機管理の準備と対応に係るネットワークとして各国保健担当閣僚レベルの会合である世界健康安全保障イニシアティブ: GHSI がある。本会合は、G7、メキシコ、EU、WHO が参加している。この閣僚級会合の下に、局長クラスの作業グループ(世界健康安全保障行動グループ: GHSAG)が置かれている。この GHSAG の下、化学テロ等の作業部会が設置され、技術的な検討作業や情報交換を行っている。日本は地下鉄サリン事件の経験もあり、化学テロ作業部会の議長役を引き受けている。また、その他放射線テロに関する作業部会もおかれている。これらの作業部会においては各国の専門家がそれぞれの国における知見を持ち寄り、それぞれの分野における課題および国際協力のあり方について検討されている。

本研究班は、本邦における CBRNE 災害の専門家により構成され、国際的なネットワークとして G7 + メキシコの保健担当閣僚会合を基とした世界健康安全危機行動グループ (GHSAG) を活用すること、国内のネットワークとして CBRNE の専門家会合を開催することが特色である。

本研究の結果、CBRNE テロ災害に関する海外からの情報が集約される。また、国内のネットワークから CBRNE テロに係わる国内の準備状況、脆弱性が明らかとなるものと考えられる。また、CBARNE を用いた災害、テロの事例、また、そのような災害、テロへ応用可能な災害事例を分析することを通じて、対応の脆弱性がより一層鮮明化される。このような、最新の知見の集約は、厚生労働省の健康危機管理の情報基盤となり、その機能強化につながるものと考えられる。また、その情報基盤を基に、厚生労働省国民保護計画と比較・分析し、厚生労働省国民保護訓練の企画、及び国民保護計画を改定する際の基礎資料がまとめられ、行政の改訂のための資料となる。このような本研究の成果に基づいた、厚生労働省国民保護計画の改定などの厚生労働省の健康危機管理の機能強化は、日本国民

の安全に資するものとなる。また、この知見が、GHSAG を通じて世界において情報共有されることを通じて、世界の健康危機対応体制の進展に資するものとなる。

B. 研究方法

- CBRNE 災害に対する国際的な動向にかかわる研究
 - 健康危機管理・テロリズム対策諸外国の指針・ガイドライン、関連する技術の開発の動向等の国際的な情報を同定・収集・分析・提供する。特に保健省だけではなく、健康危機事態対応関係機関との横断的な対応策についての情報も分析し、提供する。
 - 放射線の分野は明石研究分担者、化学剤の分野は鳴津研究分担者、生物剤については木下研究分担者、爆弾テロについては齋藤研究分担者が担当する。
 - 諸外国の国防および危機管理部局の関係者が集まる軍健康システム情報研究シンポジウム(米軍事医学会議) Military Health System Research Symposium (MHSRS)(米国防総省主催)における意見交換は、国際的な動向や新たな知見を得る場として活用を図る。
 - G7+メキシコの枠組みで行われている世界健康安全危機行動グループ(GHSAG)の閣僚会合、局長会合、化学テロ作業部会、放射線テロ作業部会、リスク管理・コミュニケーショングループを通じて、先進国における健康危機管理・テロリズム対策の状況を把握する。
 - これらの分野については、情報が得られ次第金谷分担研究者より厚生労働省健康危機管理調整会議に資料として提出し、行政側へのインプットを行う。
 - GHSAG 化学テロ作業部会、放射線テロ作業部会における課題について、日本での知見をまとめ、国際的に発信する。

- CBRNE テロ、災害に対する国内ネットワークにかかわる研究
 - 内閣官房が把握する国内の CBRNE 関係の専門家リストを基に、専門家ネットワーク構築を継続して行う。近藤研究代表者、高橋研究分担者が担当する。
 - CBRNE 関係の専門家の会合を、年 2～3 回程度に実施する。
 - 国内における最新の知見を収集するとともに、本研究の成果より得られた海外などの最新の知見をこのネットワークを通じて共有する。
 - 国内の最新の知見の収集から、CBRNE 災害に対する体制の課題、脆弱性を明らかにする。
- CBRNE テロ、災害の事例に関する研究
 - 国内外における CBRNE テロ、災害の事例を収集、分析し、その対応における課題と改善点を明らかとする。近藤研究代表者、高橋研究分担者が担当する。
 - 1 年目はパリ・ベルギー同時多発テロの事例を検証し、国内事例に応用可能な教訓を整理する。研究期間中に新たな事例が生じた場合、適宜、これらの事例についても調査、研究を行う。次年度は、伊勢志摩サミットへの対応から、準備可能なイベント等における対応に応用可能な教訓を整理するとともに、準備できないイベントに対する応用可能な教訓も整理する。最終年度は、これらの CBRNE テロ、災害の事例から得られた教訓を整理し、わが国の健康危機管理体制の脆弱性、改善点を明らかとする。
- 厚生労働省国民保護計画の課題と対応に関する研究
 - 国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究などから明らかとなった。わが国の健康危機管理体制の脆弱性、課題と現行の厚生労働省国民保護計画を比較することで、その改善点を明らかとする。近藤研究代表者、金谷研究分担者、が担当する。

- 1 年目は、従来行われてきた国民保護訓練などの所見を踏まえ、現行の厚生労働省国民保護計画の課題を検討した。2 年目は、健康危機事態対応関係機関との横断的対応方法の視点、国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究、文献検索など他の分担研究で得られた成果を踏まえ、緊急度順に整備すべき問題点、課題を分かりやすくまとめ、国民保護計画改善点の素案をできる限り早い段階でまとめ厚労省へ報告した。3 年目は、国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究など他の分担研究で得られた新たな知見を加え、国民保護訓練の企画、及び国民保護計画改善点の素案を精緻化し、改善点をまとめ、行政の改定のための基礎資料を作成する。

(倫理面への配慮)

本研究においては特定の個人、実験動物などを対象とした研究は行わないため倫理的問題を生じることが少ないと考えられる。しかし、研究の過程において各機関、それに所属する職員等の関与が生じる可能性があるため、人権擁護上十分配慮すると共に、必要であれば対象者に対する説明と理解を得るよう努める。

C. 研究結果

- CBRNE 災害に対する国際的な動向にかかわる研究
 - 木下分担研究者は、1 年目に米国国防総省が主催する軍健康システム研究シンポジウム (Military Health System Research Symposium; MHSRS 2016)、2 年目に米国国防危機削減庁の主催する生物化学防護に関する科学技術会議 (CBD S&T)に参加し、本学会で提示された情報の取得や米軍医療関係者との情報交換によって、CBRNE テロや新興感染症への対策等の健康危機管理に関する最新の動向と情報共有基盤の整備を行った。最終年度は、ドイツ連邦軍医大学校の関連研究機関である薬理学・毒物学研究所、微生物

物学研究所、および放射線生物学研究所を訪問し、研究交流と CBRN 脅威に関する情報共有を行った。また、米軍健康システム研究シンポジウム（軍事医学会）に参加し、米国内における CBRN Defense が大きく変貌することが予想されることなどがわかった。

齋藤分担研究者は、1年目に爆傷医学研究が実施されてきたウオーターリード陸軍研究所(ワシントンDC郊外)、およびニュージャージー工科大学(ニューアーク市)等の施設見学を行い、空気圧隔差に基づいた大型の衝撃波発生装置(ブラストチューブ)を視察し、情報を収集を行った。2年目は米国保健医科大学(USU)、カナダ・エドモントン市アルバータ大学、さらにカナダ・メディシンハット市の国防開発研究所を訪問し爆弾テロの有識者および研究者と意見交換を行った。初年度から継続してインターネットからの情報を収集するとともに、最終年度は「日米爆傷フォーラム 2018」を開催し、爆傷医学に関する意見交換を米軍等と行って、学術的な知見を得た。また、米国のテキサス州サンアントニオ市にある米軍施設を訪問し、爆傷を含めた戦傷学に関する意見交換を行い知見を得た。

嶋津研究分担者は、世界健康安全保障イニシアティブ(Global Health Security Initiative: GHSI)の化学イベントワーキンググループ(CHEMICAL EVENTS WORKING GROUP: CEWG)の活動を通じて情報収集と発信を行った。1年目は、対面での会議(face-to-face meeting)が年に2回、また、電話による会議(tele-conference)として年に4回が開催された。対面会議は10月31日～11月1日にワシントンDC(米国)で開催された。日本からはリエゾンオフィサーである厚生科学課、健康危機管理・災害対策室、国際健康危機管理調整官、吉本雅世氏が参加した。会議では化学剤の長期予後の検討が課題となり、NIHのJett氏よりサリンの長期的な神経学的な影響に関するシステムティックレビューを実施中であることが紹介され、日本からの情報発信が求められた。2年目は対面会議が年に1回、また、電話による会議を4回開催した。対面会議は

2017年11月19日～11月21日に大阪で開催し、近年、化学剤(特に神経剤)曝露後の長期予後が注目されており、日本が経験したサリン曝露患者の長期予後に関する要望に応えるためにシンポジウム「サリン曝露後の長期予後について」を企画した。また、2020年東京オリンピック・パラリンピックに備え「医療チーム(DMAT・救急隊等)のCBRNE教育について」のシンポジウムを企画し、内外の研究者や医師らによる発表と討論を行った。医療チームのCBRNE教育については、共通の課題として迅速・効率的なトリアージ、除染の適応と方法、解毒薬等の使用、e-learningを含む教育のための方法論などが討議された。最終年度は、対面での会議とワークショップが年に1回、また、電話による会議(tele-conference)として年に4回が開催された。対面会議は11月8日に、またそれに先立ってワークショップ(WS)が11月6日～11月7日にBostonで開催された。このWSのテーマはHealth Security WS on Mass Casualties from the deliberate Release of Opioids というもので、麻薬系薬剤(Opioid)が人為的に散布されて多数の傷病者(mass casualty)が発生した場合を想定した健康危機管理について討論がなされた。また、Opioidは2002年のモスクワ劇場占拠事件の際に化学兵器として使用された事例もあり、化学テロの新たな脅威として近年注目されている。WSでは2018年3月に英国Salisburyで発生した新しい化学剤Novichokによる事件からの教訓についても共有された。

金谷分担研究者は、1年目にNCT Singapore SISPAT, CBRNe Asia and eXplosive Asia(シンガポール毒性物質防護国際会議)へ参加し、毒性物質に対する防護についての国際的知見の情報を収集した。

明石分担研究者、及び、富永研究協力者は、国際原子力機関(IAEA)や世界保健機関(WHO)等の国際機関、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インターネット等を通じて収集し、平成28年度から平成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同定、収集、分析、提供を行った。

- CBRNE テロ、災害に対する国内ネットワークにかかわる研究

国内に関しては、内閣官房が把握する CBRNE 関係の専門家、救急災害医療、救助の実務者、行政関係者からなるネットワークを構築した。高橋分担研究者がこのネットワークの実効性を確保し、情報交換、共有を目的とした会合を以下のように開催した。

【平成 28 年度】

- 第 1 回会合 参加者:52 名
テーマ:サミット・国際会議への対応
日時:平成 28 年 10 月 21 日
【プログラム】
 - 伊勢志摩サミットにおける医療対応の実状と課題
 - G7伊勢志摩サミットにおける医療体制について
 - G7大臣会合における生物テロ対策としてのサーベイランスこれまでの研究をふまえて
- 第 2 回会合 参加者:41 名
テーマ:テロリズム・国際動向
日時:平成 28 年 2 月 1 日
午後 14 時～17 時
【プログラム】
 - 生物テロ対策:公衆衛生とセキュリティ部門の連携
 - 衛生部門から見た国防脅威削減庁(DTRA)および国防総省におけるCBRN対策の動向とアジア太平洋戦略
 - パリ・ベルギー同時多発テロへの医療対応についての調査結果について

【平成 29 年度】

- 第 1 回会合 参加者:48 名
日時:平成 29 年 9 月 21 日
【プログラム】
 - 大洗の被ばく事故について
 - 2020東京オリンピック・パラリンピックに向けてCBRNE テロの多機関連携を考える — サミット医療、災害医療の発展を踏まえて —
 - 爆弾テロに対する医療対応について — 課題と提案 —
 - 化学テロ時の救助・救出について
 - 第 2 回会合 参加者:47 名
日時:平成 30 年 2 月 22 日
【プログラム】
 - 北朝鮮情勢の見通しと日本の事態対処面での課題
 - 原子力災害等(RNテロ含む)についての原子力規制委員会の取組
 - 原子力災害時の医療体制について
 - イスラエルにおけるテロ対応について
- #### 【平成 30 年度】
- 第 1 回会合 参加者:45 名
日時:平成 30 年 12 月 12 日
【プログラム】
 - 英国の2012年ロンドンオリ・パラにおける公衆衛生におけるCBRN対策について
 - 「東京オリンピック・パラリンピック2020まで1年半、病院は準備できているか？」
 - 「大量殺傷型テロをテーマに一」
 - 『ノビチョコ』に関する知見について
 - GHSAG Chemical Working Group Workshop 報告
 - 第 2 回会合 参加者:33 名
日時:平成 31 年 3 月 13 日
【プログラム】
 - 生物テロ図上演習を踏まえた関係機関間の連携体制上の現状と課題
 - 大阪G20サミットの概要と特色:都市で行われる国際会議等における医療提供体制の構築

➤ Mass Gathering 医療の本質を考える
対象と対処

● CBRNE テロ、災害の事例に関する研究

国内外における CBRNE テロ、災害の事例を収集、分析するため、1 年目は、平成 27 年 3 月に発生したパリ同時多発テロ、及び平成 28 年 3 月にベルギーで発生した同時多発テロについて、フランスは French Society of Disaster Medicine を訪問し、情報を収集し、ベルギーは、ベルギー政府の Federal Public Service (HEALTH, FOOD CHAIN SAFETY AND ENVIRONMENT) と空港のある医療圏を管轄する救急指令センター (HC112VBR) 空港直近病院である Queen Astrid 軍病院を訪問し聞き取り調査を行った。竹島分担研究者は、市販の書籍、インターネット上の情報、陸上自衛隊内の教育内容から、必要で信頼できる情報を抜粋し、CBRNE で使用される爆弾テロに注目し、爆弾そのものによって引き起こされる身体損傷について取り纏めた。

2 年目は、明石分担研究者が、放射線分野に関係する国内外の指針、ガイドラン、関連する技術開発の動向等の情報を同定、収集、分析するとともに、平成 29 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解析し、対応の課題点を明らかにした。

竹島分担研究者は、イスラエルにおけるテロ対策について、イスラエル担当省庁等を訪問し情報・知見を収集し、意見交換を行った。

明石分担研究者は、3 年目に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、分析し前年の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。

竹島分担研究者は日本が過去に経験した NBC 災害と対テロ先進国であるイスラエルのテロ対応から、日本が行うべき現場におけるテロ対応を模索した。

● 厚生労働省国民保護計画の課題と対応に関する研究

初年度は、高橋分担研究者が厚生労働省より発出された東日本大震災及び熊本地震に関する通知・事務連絡等を収集・比較・分析し、健康危機管理体制の脆弱性・課題抽出のための参考資料を作成した。

金谷分担研究者は国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究などから明らかとなったわが国の健康危機管理体制の脆弱性、課題と現行の厚生労働省国民保護計画を比較し、その改善点を明らかにした。従来行われてきた国民保護訓練などの所見を踏まえ、現行の厚生労働省国民保護計画の課題を明らかとし、国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究など成果を踏まえ、国民保護計画改善点について検証を行った。最終年度に埼玉県において関係機関を交えた図上演習を試み、現行制度の課題について検証を行った。

D. 考察

● CBRNE 災害に対する国際的な動向にかかわる研究

米国国防総省が主催する軍健康システム研究シンポジウムに参加し、米国の最新の CBRN テロや脅威に関する報告を聴講した。昨年の会議ではイラク・アフガン戦における最も防ぎ得る死 (preventable death) が外傷性出血死であったことが明確に定義され、これに対する 1:1:1 輸血などの対処法がトピックスであった。しかし、今年度は戦傷者の大きな割合を占めかつ有効な治療法のない頭部外傷 (TBI) に関心が集まり、とくに mild TBI 後の PTSD がトピックスであった。戦場での救護から帰国後の患者フォローに関心が移ってきている可能性があると考えられた。

米国国防危機削減庁主催し、生物テロを含む CBRN テロに対して、いかに迅速な検知と適切な医療対処を行うかを話し合う、生物化学防護に関する科学技術会議 (CBD S&T) に参加した。米国国防危機削減庁は、主に CBRN 脅威への対処手段の開発のための研究開発資金を全米の大学、企

業に提供している機関であり、本学会はその成果報告の場であるとも考えられた。会議全体を通し、米本国での生物化学テロの脅威はあまり差し迫ったものではなく、医療対処を含めた基礎的な技術革新に傾注しているようであった。すなわち、生物化学テロの脅威は、シリアなどの中東と日本を含む東アジアでの極めて深刻ではあるが地域に局限した脅威と考えているようであった。

ドイツ連邦軍の放射線医学生物学研究所、微生物学研究所、薬理学・毒物研究所の3つの研究所は、ドイツ連邦軍医科大学の附属機関であった。現在は衛生士官候補生のための教育課程、士官に対する軍事技術的な衛生教育を行う機関だが、通常の医学部を卒業して入校するため、一般の医学教育は行っていなかった。現在、3つの研究所は、ドイツ連邦軍医科大学と共にドイツ連邦軍衛生局の直轄。ドイツは、日本と同様に第二次世界大戦での敗戦を経験しており、現在は極めて抑制的、理性的に CBRN Defense に特化した体制を敷いており、参考となるところが大きいと考えられた。

トランプ政権の国防予算の増額のためか、アメリカ合衆国における軍事医学研究が全体的に活発化し、企業活動もこれに伴い活発化している。今回の学会で分かった米軍衛生部門の最大の変化は、1時間の gorden hour から、72 時間生命の維持をさせる Prolonged Field Care (PFC) へと関心や研究対象が移ったことである。PFC では、現場での集中治療の必要性が増大する。これはテロリストをはじめとする小規模戦闘集団を想定しているのではなく、正規軍との軍事衝突を想定しての戦略である。そのため、今後、NBC 兵器への対処の必要性が増大してくると考えられる。おそらくは、数年以内に斬新的な NBC 兵器への対応策が提唱されるのではないだろうか。また、戦傷病救護に関しては、ECLS (生体外生命維持装置) の開発など、負傷した現場で如何に高度な医療処置を行うかに焦点が移ってきている。また、前線の現場では SC-LTOWB という冷蔵した低力価の O 型全血輸血がかなり積極的に行われるようになっていた。mTBI

の診断キットやマラリア治療薬が認可されている。CT で判別できない軽度の頭部外傷に対して、UCH-L1 と GFAP の 2 つのマーカーを血中で測定し診断するキット(Banyan kit)が FDA で認可されたことは特筆に値する。

組織編制に関しては今年の 10 月から始まる DHA への統合運用が大きな事案である。既に軍医の運用に関しては完全に統合がなされているが、病院組織全体や研究所の予算管理まで DHA に一括運用されるようになる。また、gene project のように NIH と協力して一般医学にも貢献していく動きもあることが確認できた。

米国ウオーターリード陸軍研究所、およびニュージャージー工科大学等を訪問し、空気圧隔差に基づいた大型の衝撃波発生装置(ブラストチューブ)を視察し、日本における爆傷に対する救護体制について検討を行った。

NCT Singapore SISPAT, CBRNe Asia and eXplosive Asia への参加により、毒性物質に対する防護についての国際的知見の情報を収集し、日本国内における毒性物質への防護体制について再度検討を行った。

米国の救護体制あるいは基礎医学研究について見識を深めるために、インターネットから情報を収集するとともに、米国保健医科大学(USU)、カナダ・エドモントン市アルバータ大学、さらにカナダ・メディシンハット市の国防開発研究所を訪問し爆弾テロの有識者および研究者と意見交換を行った。その結果、日本におけるテロリズム等の不測の事態が発生した際のシビリアンのための救急救護・医療爆傷に対する救護体制は、いまだ確立していないと言って過言ではないと考えられた。銃創・爆傷の多い米国では、Tactical Emergency Medical Support (TEMS) が有事・軍事における Tactical Combat Casualty Care (TCCC: 戦術的戦傷救護) のエビデンスに基づいて発展していた。TCCC や TEMS において負傷者に救命処置を行うコレクションポイントは、通常ウオームゾーンにおかれるが、日本における事態対処医療のコレクションポイントは限りなくコールドゾーンに近いウオームゾーン(実

質上、コールドゾーン)に設定するしかないものと思料する。しかしながら、ホットゾーンからコレクションポイントまで負傷者の救護を担当する法的執行機関はどこなのか、決まっていないのが現状と思われる。警察の特殊部隊は警護と援護を実施するものと考えられるが、現行では救護を担当する組織が見当たらない。自衛隊は国内においてはこの任務を担うことは、現時点では難しいものと考えられる。すなわち、法的な制約および発生からの時間的な制約から、自衛隊の第一線救護衛生員が国内のテロに対処することは現状では厳しいものと思料する。2020年にオリンピック・パラオリンピック開催を控えて、この問題を議論して、万が一のための救護体制を確立する必要があると考えられた。

近年、化学剤(特に神経剤)曝露後の長期予後が注目されており、日本が経験したサリン曝露患者の長期予後に関する要望に応えるためにシンポジウム「サリン曝露後の長期予後について」を企画した。合わせて、2020年東京オリンピック・パラリンピックに備えてシンポジウム「医療チーム(DMAT・救急隊等)のCBRNE教育について」を企画し、内外の研究者や医師らによる発表と討論を行った。

サリン事件被害者の長期予後に関して国内からは4名の代表的な研究者が発表した。横山教授(順天堂大学)は、サリンへの急性曝露によって脳における島皮質および周辺の灰白質の局所的な体積の減少および扁桃体と海馬の体積が減少することを示して、脳神経の連絡が変化している可能性を示唆した。また、これらの変化は曝露後急性期の血清コリンエステラーゼ値と相関があり、サリンに特有の変化である可能性が示唆された。シンポジウムで発表された様々な研究内容は、一部は英文雑誌に報告されているものの、海外の研究者には十分に認知されておらず、日本からの情報発信の具体的な成果として大きな価値があり、高い評価を受けた。

医療チームのCBRNE教育については、共通の課題として迅速・効率的なトレーニング、除染の適応と方法、解毒薬等の使用、e-learningを含む教育のための方法論などが討議された。

さらに、麻薬中毒(opioid addiction)と過量(overdose)は世界中で死亡リスクおよび種々の合併症のリスクを高める重大な要因となっていることが、CEWGに参加してわかった。麻薬の処方制約が厳しくなっているにもかかわらず、米国ではすべての中毒のうちの66%を麻薬中毒が関与していた(2016年)。特に違法マーケットで容易に入手可能なフェンタニルとその誘導体(アナログ)の使用が増加した。フェンタニル系薬物は容易に入手でき、製造コストも安いことから北米では流行病のような状態となっており、ヨーロッパのいくつかの国でもフェンタニルに関連した死亡の増加が認められている。フェンタニル系薬物は入手が容易で、過去の無能力剤として用いられた歴史から、多数の死傷者を生じる化学兵器として用いられる可能性があり、健康危機管理上の脅威として認識されている。そのような背景からCEWGのワークショップが企画された。フェンタニル系薬物では縮瞳が特徴的な所見の1つであるが、これはサリン等の有機リン剤の症状でも認められる。2018年3月には第4世代の神経剤であるノビチョクが使用されたことから、両剤を適切に鑑別して早期に該当する解毒剤を投与することができる体制を整備することが健康危機管理の観点から非常に重要であると考えられた。

WSの7つのテーマに関する討議を経て、フェンタニル系薬物の人為的散布事案に適切に対処するための要点は、

- 多機関での情報共有が非常に重要
- 合成麻薬は処方薬や違法マーケットを含めたさまざまな経路で容易に入手可能
- 新しい誘導体が大量に合成され入手可能
- フェンタニルはエアロゾル化して散布される危険性があり、呼吸器系を通じて体内に取り込まれる
- 毒性が高く、入手と散布が容易なことから、多数の傷病者事案となる可能性
- 潜伏期が短いので迅速に治療介入することが必要
- うまく対応するには臨床的な洞察力が鍵
- 多数傷病者への対応には、適切な防護装備と

解毒剤を迅速に使用できる体制整備が必要

- 効果的で、効率的な対応を行うには、事前に多機関で緊急事態対応計画を立て準備しておくことが必要、が挙げられる。

近年、フェンタニル系薬物やノビチョクなど新しい化学剤が開発されている。フェンタニル系薬物に代表される Opioid を用いた化学テロの脅威は世界的に増大している。

Opioid はサリン等の有機リン剤と同様に縮瞳を来すため、症状や治療に対する反応から両剤の早期鑑別の重要性、また解毒薬である naloxone を早期に投与できる体制の整備が不可欠であると考えられる。

本邦は大阪 G20 サミットを 6 月に控えているが、化学テロ、特に Opioid を用いたテロ(多数傷病者事案)に関する認識を改める必要があり、Opioid に対する的確な対応手順の確立、すなわち、診断手順の共有、防護服や解毒剤(naloxone)の整備、組織間の連携構築と実務的な訓練、を行うとともに、国際的な連携を深めることが重要であると考えられた。

- CBRNE テロ、災害に対する国内ネットワークにかかわる研究

国内における NBC テロ対策の専門家によるネットワーク会合を合計 6 回開催した。近年の各種大量殺傷テロや要人等を狙った事案が頻発する不安定な国際情勢の中、国際的大イベントを控えた本邦における CBRNE テロの脅威の評価とその対処法等について、医療従事者・研究者のみならず、医療・消防・セキュリティ等の行政担当者や軍事関連の専門家等が、それぞれの立場から討議・意見交換を行えたことは非常に有意義であった。特にオピオイドやノビチョクなどの新興の化学テロ脅威については、本邦における知見が少ない状況の中ではあるものの、国際的大イベントに向けた事前準備が必要となるため、今後も海外の最新の知見・状況を踏まえながら、各種対応手段(現場検知能力の確保、迅速な投与が可能な拮抗薬の準備など)

の検討を進めるべきである。

- CBRNE テロ、災害の事例に関する研究

パリ同時多発テロにおける調査では、現地災害対応者から、パリ同時多発テロのみならず、その後ニースで発生した花火大会テロ事件、スペイン地下鉄テロ事件、フロリダにおけるテロ事件それぞれの災害対応を比較した形での情報提供を受けた。その結果、パリでは、SAMU や事前計画による C&C が機能していたこと、またフランスは外傷救急、特に爆傷・銃創に対する医療・病院側の理解、文化が非常に進んでいること、また国主導で様々な計画・方策が練られていることがわかった。医療者がテロ現場で対応を実行していることはわかったが、危険領域での救命活動や病院での安全確保には課題あることが考えられた。ベルギーにおける同時多発テロについては、事件当時に対応を行った政府機関関係者、及び、テロ対応を行った救急機関の指令センター等を訪問し、それぞれの対応者から情報を得た。その結果、ベルギーでは、事前計画とそれを柔軟に運用でき、かつ強力な現場マネジメントが必要であることが示された。また、外傷救急(特に爆傷・銃創)に対する、現場から根本治療までの理解と共有が進んでいること、さらに国主導での病院前・病院計画の方針作成が行われていることなどがわかった。しかし、パリでの調査と同様に、危険領域での救命活動や医療活動を行っていることは確認できたが、現場や病院の安全確保に課題があることが見受けられた。

CBRNE で使用される爆弾そのものによって引き起こされる身体損傷については、爆弾による物理的な損傷に関する資料を収集し取り纏めた。

今後の課題としては、これら海外の事例から、国内の事例についても応用可能な教訓を整理することが必要である。さらに伊勢志摩サミットへの対応等から、準備可能なイベント等における対応に応用可能な教訓を整理するとともに、準備できないイベントに対する応用可能な教訓も整理する必要がある。

爆弾等に身体損傷については、CBRNE に関連

した爆弾テロを鑑み、爆弾内に仕込まれる可能性のある、化学剤(特に神経剤やビラン剤)、生物剤、放射性物質等についての調査が必要であり、その際に、諸外国の対策についても調査を行う必要があると考えられた。

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ノイ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と考えられた。

テロ対応について多くの実働経験のあるイスラエルでは、ポリシーを持ってテロ対処されていた。「テロが起こっても被害を最小限に止め、なるべく早くテロ発生前の状態に現場と社会を復帰させる」が重要とされていた。従ってテロが発生しても被害を最小限に止めるために、以下の4つが行われていた。①20分以内に現場から全ての傷者を搬送する。②1時間以内に傷病者は病院で治療が開始される。③警察による現場検証は3時間以内に終了

し、3時間後には交通規制等は解除されてテロ発生前の状態に戻す。④1週間以内に破壊された壁や建物等の修復を終了する。

もし、本邦でテロが発生した場合、マスコミは、長期にわたって報道を行い、国民のレジディエンスを低下させる可能性があると考えられ、テロ現場は警察の管理の下、長期にわたって保存され、マスコミはそのテロ現場を繰り返し国民の目に触れさせることになる可能性があると考えられる。今後、テロ対策教育を十分に行っていくことが必要であると考えられる。

- 厚生労働省国民保護計画の課題と対応に関する研究

厚生労働省より発出された東日本大震災及び熊本地震に関する通知・事務連絡等を収集・比較・分析した結果、類似文書については、ほぼ同様の内容のものが多かったが、医療従事者等の派遣費用の取り扱いについては、東日本大震災時に課題となった内容について、熊本地震では追加・変更が行われていた(但し、公衆衛生活動については「感染症対策」についての記載のみ)。一方で、東日本大震災でのみ発出された文書については、その内容の多くは東日本大震災以降に行われた災害対策基本法等の改正等に盛り込まれており、熊本地震の際にはこれを根拠としていたため文書発出が不要となったと考えられた。このように、現行でもある程度は事態毎の内容変更・整合性の確保は行われているが、より重篤な事態に向けた公衆衛生活動の体制の確保や、積極的な災害救助法の弾力運用の実施及び必要に応じた法改正等、柔軟で幅広い対応が必要だと考えられた。

平成29年度においては、国民保護計画のうち、CBRNe テロへの対応について、どの範囲まで実行可能で、どこが課題かについて検証を行った。この中で、特に未整備となっているのは、H-CRISIS を用いた都道府県との情報交換機能である。一方、健康危機情報の収集・提供(<http://h-crisis.niph.go.jp/?cat=18>)を平成28年度より開始するとともに、生物テロに関する情報についてもバイ

オテロ対応ホームページ'(http://h-crisis.niph.go.jp/bt/)の運用を開始した。一方で、アメリカ国立医学図書館は、物質の特性と被害者の臨床症状をデータベース化することで物性(Properties)、臨床徴候(Symptoms)等から物質を絞り込める WISER(Wireless Information System for Emergency Responders)を構築した。わが国においても経済産業省が生理学的薬物動態モデル、遺伝子・細胞内タンパク質の変動、ネットワーク構造解析より得られたデータからディープラーニングにより未知物質の毒性を予測する次世代型安全性予測手法の開発に着手したところであり、これらの活用あるいは連携が期待される。

炭疽菌を用いた生物テロが発生したと仮定して、県、市町村、医療機関、医師会等を交えた図上演習プログラムを作成し実施した。図上演習において、①疫学調査と検出、②診断と調査、③保健所管内の調整、④リスク・コミュニケーション、⑤疾病管理の5つの視点から対応を検証した。この中で、仮に炭疽菌感染症であったとして、1例の発生で適切に保健所から県庁に報告があがるのか。4類感染症としての扱いから、どの時点で国民保護計画への切り替えがなされるのかについて具体的な国と自治体の連携の枠組みが必要との指摘を得た。また、医療機関においては、行政への患者情報の提供に際して、感染症法下では提供できる個人情報情報の範囲に制限があり、あらかじめ弾力的なサーベイランスに協力するための枠組みが必要との指摘があった。患者が複数発生した場合への対応として、医療機関に疑い症例が集中すると医療機関の対応能力が低下することから、市町村側の対応として安易に受診を誘導するのではなく、適切な対応窓口を設けることで、住民のパニックの回避を検討する必要性が示唆された。とりわけ、リスク・コミュニケーションの立場から、情報のメディアへの公開については、県で一本化すること、関係機関間での情報の確認と共有を図ることが必要との結論を得た。

一方で、救急医療の現場において外国人患者に対する問診が円滑に行われる必要がある。英語

圏については、対応可能であるが、その他の言語への対応が難しく、自動翻訳装置の普及が期待される。救急においては、自動翻訳装置の普及が進められているが、生物テロ案件においては、医療のみならず生活まで聞き出す必要があることから、さらなるトレーニングの必要性が示唆された。今年度は、国民保護計画のうち、生物テロへの対応について、法的な枠組みの検証以前に、平時の取組をどの時点で国民保護計画に切り替えるかという点については、平時から情報が医療機関から衛生部局に流れる仕組みの構築が不可欠であると考えられた。とりわけ、県及び市町村においては、衛生部局と危機管理部局における情報提供と共有が重要であることが再認識された。自治体における生物テロへの対応に関する知識、認識については、さらなる向上が必要であるとされた。一方で、演習を行うことで自治体と国の関係性について、どのタイミングで国民保護計画に切り替えるか、根拠を見出すことができた。

E. 結論

CBRNE 災害に対する国際的な動向にかかわる研究では、海外からの情報を多く収集した結果、日本におけるテロリズム等の不測の事態が発生した際のシビリアンのための救急救護・医療爆傷に対する救護体制は、いまだ確立していないと言って過言ではないことから、2020年にオリンピック・パラオリンピック開催を控えて、この問題を議論して、万が一のための救護体制を確立する必要があると考えられた。

CEWGのワークショップにおいて、フェンタニル系薬物やノビチョクなど新しい化学剤の開発、さらに Opioid を用いた化学テロの脅威は世界的に増大していることがわかっている。本邦は大阪 G20 サミットを6月に控え、化学テロ、特に Opioid を用いたテロ(多数傷病者事案)に関する認識を改める必要があり、Opioid に対する的確な対応手順の確立、すなわち、診断手順の共有、防護服や解毒剤(naloxone)の整備、組織間の連携構築と実務的な訓練を行うとともに、国際的な連携を深めることが

重要であると考えられた。

CBRNE テロ、災害に対する国内ネットワークにかかわる研究では、国際的イベントを控えた本邦における CBRNE テロの脅威の評価とその対処法等について、医療従事者・研究者のみならず、医療・消防・セキュリティ等の行政担当者や軍事関連の専門家等が、それぞれの立場から討議・意見交換を行い、特にオピオイドやノビチョクなどの新興の化学テロ脅威については、本邦における知見が少ない状況の中ではあるものの、国際的イベントに向け、各種対応手段の検討を進めるべきであると考えられた。

CBRNE テロ、災害の事例に関する研究では、放射線分野に関係する国内外の指針、ガイドラン、関連する技術開発の動向等の情報を同定、収集、分析し、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と考えられた。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。

厚生労働省国民保護計画の課題と対応に関する研究では、炭疽菌を用いた生物テロが発生したと仮定した図上演習プログラムを作成し実施した。リスク・コミュニケーションの立場から、情報のメディアへの公開については、県で一本化すること、関係機関間での情報の確認と共有を図ることが必要との結論を得た。国民保護計画のうち、生物テロへの対応について、法的な枠組みの検証以前に、平時の取組をどの時点で国民保護計画に切り替えるかという点については、平時から情報が医療機関から衛生部局に流れる仕組みの構築が不可欠であると考えられた。

自治体における生物テロへの対応に関する知識、認識については、さらなる向上が必要であるとされた。一方で、演習を行うことで自治体と国の関係性について、どのタイミングで国民保護計画に切り替えるか、根拠を見出すことができた。

F. 研究発表

論文発表

【海外】

- 1) Nakatani E, Kanatani Y, Kaneda H, Nagai Y, Teramukai S, Nishimura T, Zhou B, Kojima S, Kono H, Fukushima M, Kitamoto T, Mizusawa H. Specific clinical signs and symptoms are predictive of clinical course in sporadic Creutzfeldt-Jakob disease. *European Journal of Neurology*, 2016; 23:1455-1462.
- 2) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H and Kanatani Y. "A General Framework of Resource Allocation Optimization and Dynamic Scheduling". *SICE Journal of Control, Measurement and System Integration (Accepted)*.
- 3) Hagiwara K, Kinoshita M, Miyawaki H, Sato S, Miyazaki H, Takeoka S, Suzuki H, Iwaya K, Seki S, Shono S, Saitoh D, Nishida Y, Handa M. Fibrinogen γ -chain peptide-coated, ADP-encapsulated liposomes rescue mice from lethal blast lung injury via adenosine signaling. *Crit Care Med* 44; e827-37, 2016.
- 4) Shimizu Y, Iida H, Neno M, Akashi M. Importance of Supporting School Education on Radiation After the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *J Health Educ Res Dev*. 5(1), 2017
- 5) 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*. 2016 8:1-5
- 6) 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.* 2016;111:451-6
- 7) 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.* 2016 171:47-5
 - 8) 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.* 2016;57 Suppl 1:i118-i126
 - 9) 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.* 2016 171:14-9
 - 10) Hachiya M, Akashi M. *Radiat Prot* 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. *Dosimetry.* 2016;171:27-31
 - 11) 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.* 2016;170:315-7
 - 12) Tani K, Kurihara O, Kim E, Sakai K, Akashi M. Numerical Simulation Of Direct Measurement To Determine Thyroid ¹³¹I Content Of Two Tepco Workers Considering Individual Tissue Thickness. *Radiat Prot Dosimetry.* 2016;170:373-6
 - 13) 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.* 2016;39:353-60
 - 14) 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.* 2016;57:25-34
 - 15) 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.* 2016;171:398-404.
 - 16) Moriya T, Fukatsu K, Noguchi M, Nishikawa M, Miyazaki H, Saitoh D, Ueno H, Yamamoto J. Effects of semielemental diet containing whey peptides on peyer's patch lymphocyte number, immunoglobulin a levels, and intestinal morphology in mice. *J Surg Res* 222: 153-159, 2018.
 - 17) Umemura Y, Ogura H, Gando S, Kushimoto S, Saitoh D, Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Shiraishi A, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N. Assessment of mortality by qsofa in patients with sepsis outside icu: A post hoc subgroup analysis by the japanese association for acute medicine sepsis registry study group. *J Infect Chemother* 23: 757-762, 2017.
 - 18) Iba T, Hagiwara A, Saitoh D, Anan H, Ueki Y, Sato K, Gando S. Effects of combination therapy using antithrombin and thrombomodulin for sepsis-associated disseminated intravascular coagulation. *Ann Intensive Care* 7: 110, 2017.
 - 19) Nakamura Y, Ishikura H, Kushimoto S,

- Kiyomi F, Kato H, Sasaki J, Ogura H, Matsuoka T, Uejima T, Morimura N, Hayakawa M, Hagiwara A, Takeda M, Kaneko N, Saitoh D, Kudo D, Maekawa K, Kanemura T, Shibusawa T, Hagihara Y, Furugori S, Shiraishi A, Murata K, Mayama G, Yaguchi A, Kim S, Takasu O, Nishiyama K. Fibrinogen level on admission is a predictor for massive transfusion in patients with severe blunt trauma: Analyses of a retrospective multicentre observational study. *Injury* 48: 674–679, 2017.
- 20) Kudo D, Kushimoto S, Shiraishi A, Ogura H, Hagiwara A, Saitoh D. The impact of preinjury antithrombotic medication on hemostatic interventions in trauma patients. *Am J Emerg Med* 35: 62–65, 2017.
- 21) Shimizu Y, Iida H, Neno M, Akashi M. Importance of Supporting School Education on Radiation After the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *J Health Educ Res Dev.* 5:1–4, 2017
- 22) Berris T, Nüsslin F, Meghzi A, Ansari A, Herrera-Reyes E, Dainiak N, Akashi M, Gilley D, Ohtsuru A. Nuclear and radiological emergencies: Building capacity in medical physics to support response. *Phys Med.* 42:93–98, 2017
- 23) 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
- 24) 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
- 25) Iwata K, Fukuchi T, Hirai M, Yoshimura K, Kanatani Y. Prevalence of inappropriate antibiotic prescriptions after the great east Japan earthquake, 2011. *Medicine*, 2017,96
- 26) Ochi S, Kato S, Kobayashi KI, Kanatani Y. The Great East Japan Earthquake: Analyses of Disaster Impacts on Health Care Clinics. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 2017,29:1–5
- 27) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. Optimizing the Arrangement of Post-Disaster Rescue Activities: An Agent-Based Simulation Approach. *JACIII* 2017,21:1202–1210
- 28) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. A General Framework of Resource Allocation Optimization and Dynamic Scheduling. *JCMSI* 2017,10:77–84
- 29) Moriya T, Fukatsu K, Noguchi M, Nishikawa M, Miyazaki H, Saitoh D, Ueno H, Yamamoto J. Effects of semielemental diet containing whey peptides on peyer's patch lymphocyte number, immunoglobulin a levels, and intestinal morphology in mice. *J Surg Res* 222: 153–159, 2018.
- 30) Umemura Y, Ogura H, Gando S, Kushimoto S, Saitoh D, Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Shiraishi A, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N. Assessment of mortality by qsofa in patients with sepsis outside icu: A post hoc subgroup analysis by the japanese association for acute medicine sepsis registry study group. *J Infect Chemother* 23: 757–762, 2017.
- 31) Iba T, Hagiwara A, Saitoh D, Anan H, Ueki Y, Sato K, Gando S. Effects of combination therapy using antithrombin and thrombomodulin for sepsis-associated disseminated intravascular coagulation. *Ann Intensive Care* 7: 110, 2017.
- 32) Nakamura Y, Ishikura H, Kushimoto S, Kiyomi F, Kato H, Sasaki J, Ogura H, Matsuoka T, Uejima T, Morimura N, Hayakawa M, Hagiwara A, Takeda M, Kaneko N, Saitoh D, Kudo D, Maekawa K, Kanemura T, Shibusawa T, Hagihara Y,

- Furugori S, Shiraishi A, Murata K, Mayama G, Yaguchi A, Kim S, Takasu O, Nishiyama K. Fibrinogen level on admission is a predictor for massive transfusion in patients with severe blunt trauma: Analyses of a retrospective multicentre observational study. *Injury* 48: 674–679, 2017.
- 33) Kudo D, Kushimoto S, Shiraishi A, Ogura H, Hagiwara A, Saitoh D. The impact of preinjury antithrombotic medication on hemostatic interventions in trauma patients. *Am J Emerg Med* 35: 62–65, 2017.
- 34) Shimizu Y, Iida H, Neno M, Akashi M. Importance of Supporting School Education on Radiation After the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *J Health Educ Res Dev.* 5:1–4, 2017
- 35) Berris T, Nüsslin F, Meghzi Fene A, Ansari A, Herrera-Reyes E, Dainiak N, Akashi M, Gilley D, Ohtsuru A. Nuclear and radiological emergencies: Building capacity in medical physics to support response. *Phys Med.* 42:93–98, 2017
- 36) 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
- 37) 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
- 38) Iwata K, Fukuchi T, Hirai M, Yoshimura K, Kanatani Y. Prevalence of inappropriate antibiotic prescriptions after the great east Japan earthquake, 2011. *Medicine*, 2017,96
- 39) Ochi S, Kato S, Kobayashi KI, Kanatani Y. The Great East Japan Earthquake: Analyses of Disaster Impacts on Health Care Clinics. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 2017,29:1–5
- 40) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. Optimizing the Arrangement of Post-Disaster Rescue Activities: An Agent-Based Simulation Approach. *JACIII* 2017,21:1202–1210
- 41) Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. A General Framework of Resource Allocation Optimization and Dynamic Scheduling. *JCMSI* 2017,10:77–84
- 42) Kinoshita M, Nakashima H, Nakashima M, Koga M, Toda H, Koiwai K, Morimoto Y, Miyazaki H, Saitoh D, Suzuki H, Seki S. The reduced bactericidal activity of neutrophils as an incisive indicator of water-immersion restraint stress and impaired exercise performance in mice. *Sci Rep.* 2019 Mar 14;9(1):4562. doi: 10.1038/s41598-019-41077-5.
- 43) Kushimoto S, Abe T, Ogura H, Shiraishi A, Saitoh D, Fujishima S, Mayumi T, Hifumi T, Shiino Y, Nakada TA, Tarui T, Otomo Y, Okamoto K, Umemura Y, Kotani J, Sakamoto Y, Sasaki J, Shiraishi SI, Takuma K, Tsuruta R, Hagiwara A, Yamakawa K, Masuno T, Takeyama N, Yamashita N, Ikeda H, Ueyama M, Fujimi S, Gando S; JAAM Focused Outcome Research on Emergency Care for Acute respiratory distress syndrome, Sepsis and Trauma (FORECAST) Group. Impact of Body Temperature Abnormalities on the Implementation of Sepsis Bundles and Outcomes in Patients With Severe Sepsis: A Retrospective Sub-Analysis of the Focused Outcome Research on Emergency Care for Acute Respiratory Distress Syndrome, Sepsis and Trauma Study. *Crit Care Med.* 2019 Feb

14. doi: 10.1097/CCM.0000000000003688.
- 44) Abe T, Aoki M, Deshpande G, Sugiyama T, Iwagami M, Uchida M, Nagata I, Saitoh D, Tamiya N. Is Whole-Body CT Associated With Reduced In-Hospital Mortality in Children With Trauma? A Nationwide Study. *Pediatr Crit Care Med*. 2019 Feb 5. doi:10.1097/PCC.0000000000001898.
- 45) Aoki M, Abe T, Saitoh D, Oshima K. Epidemiology, Patterns of treatment, and Mortality of Pediatric Trauma Patients in Japan. *Sci Rep*. 2019 Jan 29;9(1):917. doi: 10.1038/s41598-018-37579-3.
- 46) Abe T, Ogura H, Shiraishi A, Kushimoto S, Saitoh D, Fujishima S, Mayumi T, Shiino Y, Nakada TA, Tarui T, Hifumi T, Otomo Y, Okamoto K, Umemura Y, Kotani J, Sakamoto Y, Sasaki J, Shiraishi SI, Takuma K, Tsuruta R, Hagiwara A, Yamakawa K, Masuno T, Takeyama N, Yamashita N, Ikeda H, Ueyama M, Fujimi S, Gando S. Characteristics, management, and in-hospital mortality among patients with severe sepsis in intensive care units in Japan: the FORECAST study. *JAAM FORECAST group. Crit Care*. 2018 Nov 22;22(1):322. doi: 10.1186/s13054-018-2186-7.
- 47) Aoki M, Abe T, Saitoh D, Hagiwara S, Oshima K. Use of Vasopressor Increases the Risk of Mortality in Traumatic Hemorrhagic Shock: A Nationwide Cohort Study in Japan. *Crit Care Med*. 2018 Dec;46(12):e1145-e1151. doi: 10.1097/CCM.0000000000003428.
- 48) Hagiwara K, Kinoshita M, Takase B, Hashimoto K, Saitoh D, Seki S, Nishida Y, Sakai H. Efficacy of Resuscitative Transfusion With Hemoglobin Vesicles in the Treatment of Massive Hemorrhage in Rabbits With Thrombocytopenic Coagulopathy and Its Effect on Hemostasis by Platelet Transfusion. *Shock*. 2018 Sep;50(3):324-330. doi: 10.1097/SHK.0000000000001042.
- 49) Satoh Y, Araki Y, Kashitani M, Nishii K, Kobayashi Y, Fujita M, Suzuki S, Morimoto Y, Tokuno S, Tsumatori G, Yamamoto T, Saitoh D, Ishizuka T. Molecular Hydrogen Prevents Social Deficits and Depression-Like Behaviors Induced by Low-Intensity Blast in Mice. *J Neuropathol Exp Neurol*. 2018 Sep 1;77(9):827-836. doi: 10.1093/jnen/nly060.
- 50) Kushimoto S, Gando S, Ogura H, Umemura Y, Saitoh D, Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Shiraishi A, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N. Complementary Role of Hypothermia Identification to the Quick Sequential Organ Failure Assessment Score in Predicting Patients With Sepsis at High Risk of Mortality: A Retrospective Analysis From a Multicenter, Observational Study. *J Intensive Care Med*. 2018 Jan 1:885066618761637. doi: 10.1177/0885066618761637.
- 51) Nagata I, Abe T, Uchida M, Saitoh D, Tamiya N. Ten-year inhospital mortality trends for patients with trauma in Japan: a multicentre observational study. *BMJ Open*. 2018 Feb 8;8(2):e018635. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018635.
- 52) 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

- 53) 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
- 54) 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
- 55) Eto A, Kanatani Y. Countering. *Bioterrorism: Current Status and Challenges - A Focus on Pharmaceutical Products and Vaccines -*. *ADC Letter*.2018;5(2): 50-52.
- 56) Kondo H, Koido Y, Kawashima Y, Kohayagawa Y, Misaki M, Takahashi A, Kondo Y, Chishima K, Toyokuni Y. Consideration of Medical and Public Health Coordination - Experience from the 2016 Kumamoto, Japan Earthquake. *Prehosp Disaster Med*. 2019 Apr;34(2):149-154. doi: 10.1017/S1049023X19000177. Epub 2018 in-press
- 57) Tomokazu Motomura, Atsushi Hirabayashi,, Hisashi Matsumoto, Nobutaka Yamauchi, Mitsunobu Nakamura, Hiroshi Machida, Kenji Fujizuka, Naomi Otsuka, Tomoko Satoh, Hideaki Anan, Hisayoshi Kondo, Yuichi Koido. Aeromedical transport operations using helicopters during the 2016 Kumamoto earthquake in Japan *Journal of Nippon Medical School* 2018.4;85(2):124-130.
- 【国内】
- 1) 近藤久禎 DMAT:災害派遣医療チーム 日中医学 2016 Vol.31.No.3 p20-25
- 2) 高橋礼子、小井土雄一、近藤久禎、災害拠点病院における休眠病床及び災害時拡張可能病床の実態調査 日本臨床救急医学会雑誌投稿中
- 3) 金谷 泰宏、鶴和 美穂 大規模災害時の公衆衛生活動と被災地支援の到達点 (特集 災害時の公衆衛生活動) *公衆衛生 = The journal of public health practice* 80(9), 636-642, 2016-09
- 4) 松本珠実、金谷泰宏。「大規模災害時における保健師の活動マニュアル」の策定と災害時健康危機管理支援チーム構想等との連続性や連携に向けた課題. *Japanese Journal of Disaster Medicine*. 2016; 21(1):78-82.
- 5) 齋藤大蔵. 爆傷. 外傷専門診療ガイドライン JETEC 第2版. へるす出版(東京), In press.
- 6) 齋藤大蔵. 教育セミナー:TCCC (Tactical Combat Casualty Care)から紐解く事態対処医療. 第31回日本外傷学会総会・学術集会, 横浜, 2017.
- 7) 齋藤大蔵. 教育講演:事態対処医療の課題と展望. 第23回日本集団災害医学会総会・学術集会. 横浜, 2018.
- 8) 明石真言、相良雅史 「放射線緊急時の初動対処」救急医学 42:2018 (1月号)印刷中
- 9) 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
- 10) 金谷泰宏、市川学.被災地における保健医療情報の共有化技術の実装と課題.病院からの全患者避難 災害医療フォーラム全講演, 医薬ジャーナル社, 180-190, 2017
- 11) 金谷泰宏、市川学. 超スマート社会(Society 5.0)における医療サービス, 医療白書 2017-2018年版, 日本医療企画, 34-39, 2017
- 12) 金谷泰宏. 大規模災害に向けた保健医療情報の共有と利活用, 第76回日本公衆衛生学会総会, 鹿児島, 2017
- 13) 金谷泰宏. 災害時健康危機管理支援チーム研修の現状と課題 第22回日本集団災害医学会総会, 名古屋, 2017
- 14) 齋藤大蔵. 爆傷. 外傷専門診療ガイドライン JETEC 第2版. へるす出版(東京), In press.

- 15) 金谷泰宏、市川学. 超スマート社会(Society 5.0)における医療サービス, 医療白書 2017-2018 年版, 日本医療企画, 34-39, 2017
- 16) 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
- 17) 金谷泰宏, 市川学. 超スマート社会で医療ニーズに応え続けるためには何が必要か-IoT, AIを活用した災害医療の研究・開発を主に. 新医療. 2018; 522:18-21.
- 18) 金谷泰宏, 江藤亜紀子. 人為的災害で必要とされる分析技術. ぶんせき.2018;(10):416-419.
- 19) 金谷泰宏. 国際的なパンデミック対策と我が国の健康危機管理. 国立病院学会誌 医療.2018; 72(11):450-453.
- 20) 小井土雄一、近藤久禎、市原正行:東日本大震災以降の新しい災害医療体制 平成 28 年熊本地震でさらに何を学んだか 週刊医学のあゆみ Vol.264 No.4 2018 1.27 P341-P349
- 21) 近藤久禎:社会医学系専門医制度における日本災害医学会の役割と課題 公衆衛生情報 Vol.48/No.10 2019 P.1
- 5) Daizoh Saitoh, Yasumasa Sekine, Yuya Yoshimura, et al. Introduction of a blast tube established at National Defense Medical College in Japan. The 14th Asia Pacific Conference on Disaster Medicine . Kobe, October 16th, 2018
- 6) Daizoh Saitoh, Yasumasa Sekine, Yuya Yoshimura, et al. Introduction of a blast tube established at National Defense Medical College using a budget of Advanced Research on Defense Medicine of Japan. NCT Asia Pacific, Tokyo, May 30th, 2018.
- 7) Kanatani Y. Work Shop “Medical Preparedness for CBRNe Events”. NCT ASIA PACIFIC JAPAN 2018; 2018.5.28-30; Tokyo.
- 8) Kanatani Y. “How to protect lives from disasters”.The 14th Asia Pacific Conference on Disaster Medicine in Kobe;2018.10.16-18, Maiko Program booklet.
- 9) Hisayoshi Kondo How to protect lives from disasters” Products from Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program(SIP) sponsored by Cabinet Office of Japan. The 14th Asia Pacific Conference on Disaster Medicine Kobe 2018.10.16

学会発表

【海外】

- 1) Hisayoshi Kondo, Japan DMAT operations for the Kumamoto Earthquake, 13th Asia-Pacific Conference on Disaster Medicine.11.7.2016
- 2) Kanatani Y. The Right Start: Introduction to public health and the medical response to disasters in Japan (Theory and practical methodology).
- 3) 48th Asia-Pacific Academic Consortium for Public Health Conference; 2016 September; Tokyo, p.50
- 4) Kanatani Y. Medical Emergency Response Planning for CBRNE Events in Japan. SISPAT, CBRNe Asia and eXplosive Asia 2017 March; Singapore._

【国内】

- 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) 富永隆子他; 千葉県における CBRNE 対処の課題と多機関連携の取り組み; 第 4 回放射線事故・災害医学会 (2016)
- 3) 戸村 哲, 齋藤大蔵. レーザー誘起衝撃波を用いたマウス軽症頭部爆傷モデルの開発研究. 第 30 回日本外傷学会, 平成 28 年 5 月; 東京. 同抄録集
- 4) 戸村 哲, 瀬野宗一郎、齋藤大蔵. レーザー

- 誘起衝撃波を用いたマウスモデルによる軽症頭部爆傷研究. 第40回日本脳神経外傷学会, 平成29年3月, 東京, 同抄録集
- 5) 佐藤泰司, 榎谷賢士, 荒木義之, 大川晋平, 平沢 壮, 西井清雅, 守本祐司, 水足邦雄, 塩谷彰浩, 四ノ宮成祥, 山本哲生, 藤田真敬, 徳野慎一, 小林 靖, 妻鳥元太郎, 齋藤大蔵, 石塚俊晶. 衝撃波管を用いたマウス爆傷モデルの作製と神経系への影響の解析. 平成28年度衝撃波シンポジウム, 平成29年3月, 横須賀, 同抄録集.
 - 6) 大川晋平, 藤田真敬, 石原雅之, 石原美弥, 齋藤大蔵. 被爆車両の乗員防護能の評価に関する文献調査. 第62回防衛衛生学会, 平成29年2月, 東京, 同抄録集
 - 7) 竹島茂人. 大量殺傷型テロに対する諸問題「SY-1「CBRNEテロ・災害時に現場で起こる矛盾」第24回 日本災害医学会総会 2019.03.19
 - 8) 高橋礼子, 災害拠点病院における休眠病床及び災害時拡張可能病床の現状, 第19回日本臨床救急医学会総会・学術集会. 2016.5.13
 - 9) 近藤久禎 第19回日本臨床救急医学会総会・学術集会 2010年日本APECにおける医療対応体制 2016.5.14
 - 10) 近藤久禎, 熊本地震報告, 防災学術連携体熊本地震・三カ月報告会. 2016.7.16
 - 11) 近藤久禎, 熊本地震報告, 第1回防災学術連携シンポジウム 52学会の結集による防災への挑戦 熊本地震における取り組み. 2016.8.28
 - 12) 近藤久禎, 熊本地震におけるDMAT活動: 東日本大震災の教訓は生かされたか? 日本職業・災害医学会学術大会(仙台). 2016.10.22
 - 13) 金谷泰宏 第75回日本公衆衛生学会総会 国立保健医療科学院における災害時健康危機管理支援チームの教育の現状と課題. 2016.10.27
 - 14) 高橋礼子, 伊勢志摩サミットにおける愛知県災害医療体制の構築, 第75回公衆衛生学会. 2016.10.28
 - 15) 近藤久禎, 災害時診療概況報告システムJ-P EED-熊本地震での初運用から見えた有効性と課題, 第75回公衆衛生学会. 2016.10.28
 - 16) 近藤久禎, 広域大規模災害に備える公衆衛生支援・受援体制構築への取り組み, 第75回公衆衛生学会. 2016.10.28
 - 17) 近藤久禎, 熊本地震を踏まえDHEAT活動で支援・受援双方が共通認識すべき危機管理組織の構造, 第75回公衆衛生学会. 2016.10.28
 - 18) 近藤久禎, 熊本地震における医療コーディネーターと初動医療班, 第70回国立病院総合医学会. 2016.11.11
 - 19) 近藤久禎, 熊本地震における医療コーディネーターと初動医療班, 第70回国立病院総合医学会. 2016.11.11
 - 20) 近藤久禎, 近年の災害事例からみた南海トラフ地震対応の課題, 第54回愛媛県立病院学会 . 2016.11.12
 - 21) 高橋礼子 第44回日本救急医学会総会学術集会 広域災害時におけるDMAT・消防の連携体制強化～第5回緊急消防援助隊全国合同訓練より～ 2016.11.17.
 - 22) 竹島茂人 第44回日本救急医学会総会学術集会 航空後送器材(CH用): 通称「MEDEVAC」2016.11.17
 - 23) 近藤久禎, 熊本地震に対する本部支援について, 第44回日本救急医学会・学術集会. 2016.11.18
 - 24) 齋藤大蔵 第44回日本救急医学会総会学術集会 科学的エビデンスに基づく熱傷初期診療標準化を目指して 2016.11.18
 - 25) 竹島茂人 第44回日本救急医学会総会学術集会 MSTC(Military Surgical Training Course)戦傷外科救命処置コースの紹介 2016.11.18
 - 26) 高橋礼子, 広域災害時におけるDMAT・消防の連携体制強化～第5回緊急消防援助隊

- 全国合同訓練より～、第44回日本救急医学会・学術集会. 2016.11.17-19
- 27) 高橋礼子、熊本県医療救護調整本部感染症部門の立ち上げと熊本県感染管理ネットワークとの連携、第44回日本救急医学会・学術集会. 2016.11.17-19
- 28) 近藤久禎、熊本県DMAT調整本部・医療救護調整本部の活動、第22回日本集団災害医学会総会・学術集会. 2017.2.15
- 29) 高橋礼子、中部圏における総合的・広域的な南海トラフ地震対策と医療面からの取り組み、第22回日本集団災害医学会総会・学術集会. 2017.2.14
- 30) 齋藤大蔵. 教育セミナー:TCCC(Tactical Combat Casualty Care)から紐解く事態対処医療. 第31回日本外傷学会総会・学術集会, 横浜, 2017.
- 31) 齋藤大蔵. 教育講演: 事態対処医療の課題と展望. 第23回日本集団災害医学会総会・学術集会. 横浜, 2018.
- 32) 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
- 33) 金谷泰宏. 大規模災害に向けた保健医療情報の共有と利活用, 第76回日本公衆衛生学会総会, 鹿児島, 2017
- 34) 金谷泰宏. 災害時健康危機管理支援チーム研修の現状と課題 第22回
- 35) 齋藤大蔵. 爆傷の特徴と救急救護. 第24回脳神経外科救急学会(特別講演), 大阪、平成31年2月1日.
- 36) 齋藤大蔵. 事態対処医療の最前線 - 外傷救護と医療安全の観点から -. 第70回日本気管食道科学会総会ならびに学術講演会(教育講演). 東京、平成30年11月8日.
- 37) 齋藤大蔵. 事態対処外傷救護の最前線. Yamaguchi Neurocritical care symposium(特別講演). 宇部, 平成30年4月26日.
- 38) 齋藤大蔵. 災害対策基本法の限界と救命救護の新たなる潮流. 第19回地域防災緊急医療ネットワーク・フォーラム(講演), 東京、平成30年3月10日
- 39) 齋藤大蔵. テロ災害対策(CBRNE対策)(5) 爆発物(Explosive). 日本医師会 CBRNE(テロ災害)研修会. 東京, 平成30年4月4日.
- 40) 齋藤大蔵. 事態対処医療の課題と展望. 第23回日本集団災害医学会総会・学術集会(教育講演). 平成30年2月2日.
- 41) 齋藤大蔵. 爆傷医学研究と戦傷外科救命処置教育コースの紹介. 平成29年度防衛医学セミナー(シンポジウム). 平成30年2月1日.
- 42) 齋藤大蔵. 熱傷診療(爆傷を含む). 日本集中治療医学会リフレッシュセミナー. 東京, 平成30年7月21日.
- 43) 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」
- 44) 江藤亜紀子, 金谷泰宏. 仙台防災枠組における目標達成のために必要とされる災害県研究と比較した研究動向の分析. 第77回日本公衆衛生学会総会 ;2018.10.24-26; 福島. 日本公衆衛生雑誌. 2018;65(10 特別付録). p.499.
- 45) 江藤亜紀子, 金谷泰宏. 天然痘ワクチンの抗原性と関連のあるタンパク質の性質についての解析. 第22回日本ワクチン学会学術集会; 2018.12.8-9; 神戸. 同抄録集. p.117.
- 46) 近藤久禎 災害医療体制のこれまでとこれから 南海トラフ地震に備えて(座長) 第21回日本臨床救急医学会総会・学術集会 2018.06.01
- 47) 近藤久禎 災害医療・DMAT活動とIT 第12回 ITヘルスケア学会学術大会 2018.06.03
- 48) 近藤久禎 DMATによる災害地でのエコノミークラス症候群対策 第38回日本静脈学会 2018.06.15
- 49) 近藤久禎 西日本豪雨災害緊急報告 第46

回日本救急医学会総会・学術総 2018.11.20

- 50) 近藤久禎 教育講演 10「2018 年本邦で起こった災害への対応について」第 24 回日本災害医学会総会・学術集会 2019.03.19
- 51) 高橋礼子、近藤久禎、落合秀信、名越秀樹、鈴木教久、加納秀記、小澤和弘、小井土雄一 被災県内における非被災地域の受入能力強化に向けた体制構築～災害拠点病院の機能強化と地域ネットワークの活用～ 第 24 回日本災害医学会総会・学術集会 2019.03.19
- 52) 若井聡智、近藤久禎、鈴木教久、小井土雄一 DMAT 研修・訓練における『病院避難』教育 第 24 回日本災害医学会総会・学術集会 2019.03.19
- 53) 三村誠二、鎌村好孝、中山伸一、近藤久禎、小井土雄一 大規模地震時医療活動訓練で抽出された本部運営と医療対応グローバルデザインの課題 第 24 回日本災害医学会総会・学術集会 2019.03.19

報告書

- 1) ドイツ軍医学研究所訪問報告書(防衛省、厚労省関係機関に配布予定)

G. 知的財産権の出願・登録状況

- | | |
|----------|------|
| 1.特許取得 | 特になし |
| 2.実用新案登録 | 特になし |
| 3.その他 | 特になし |

「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応」 *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)

総合研究報告

「CBRNE テロ対策に対する 効果的な対策の検証」

研究分担者 金谷 泰宏

(国立保健医療科学院 健康危機管理研究部 部長)

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 テロ対策に対する効果的な対策の検証」

研究分担者 金谷泰宏（国立保健医療科学院 健康危機管理研究部 部長）

研究要旨

国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究などから明らかとなったわが国の健康危機管理体制の脆弱性、課題と現行の厚生労働省国民保護計画を比較することで、その改善点を明らかとする。平成 28 年度は、従来行われてきた国民保護訓練などの所見を踏まえ、現行の厚生労働省国民保護計画の課題を明らかとし、平成 29 年度は、国際的な動向、国内ネットワーク、事例研究など他の分担研究で得られた成果を踏まえ、国民保護計画改善点について検証を行った。平成 30 年度は、埼玉県において関係機関を交えた図上演習を試み、現行制度の課題について検証を行った。

A. 研究目的

CBRNE 事態への対応については、特殊な支援を必要とすることから、「NBC テロその他大量殺傷テロへの対処について（平成 13 年 4 月 16 日、内閣危機管理監決裁 NBC テロ対策会議）」の中で国の対応が示され、国と都道府県との連携については「NBC テロ対処現地関係機関連

携モデル」に沿って実施されてきた。このため CBRNE 対策は、自治体の役割の延長線上で権限を調整する災害対策基本法の枠組みではなく、国が権限を発動する国民保護法の枠内に位置付けられた。一方で、本法律に基づく国民保護計画は関係機関間の連携のあり方を示したものであり、CBRNE 事案が発生した際の原因物質の把握、被災者の除染、搬送、治療という各過程における関係機関の具体的な対応まで触れられていない。我々は、CBRNE テロ対策に対する効果的な対策の検証と国際連携ネットワークの活

用に関して東南アジア及び欧米における CBRNE 事態への医療・公衆衛生部門の対応について情報収集を行い、わが国の国民保護計画の実行上の課題を明らかにする。

B. 研究方法

B.1 国内外の関係者に対する情報交換
厚生労働省国民保護計画（平成 28 年 8 月改訂）を用いて各項目別に関係通知等を参考に実施状況を検証する。また CBRNE 対策等に関する国際会議（G20 専門家会合、シガポール毒劇物保護国際シボジウム等）において欧米、東南アジアの専門家と情報交換を実施した。

B.2 生物テロ図上演習
炭疽菌を用いた生物テロが発生したと仮定

して、Bioterrorism Preparedness Training and Assessment Exercises for Local Public Health Agencies (2005, RAND Corporation) を踏まえた演習シナリオを作成した。国及び自治体の対応については、「2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けての感染症のリスク評価～自治体向けの手順書～」について(厚生労働省健康局結核感染症課 事務連絡平成29年10月5日)を参考とした。関係機関間の連携については、齋藤らによる「炭疽菌による生物テロへの公衆衛生対応(保健医療科学 2016 Vol.65 No.6 p.548-560)」に沿って対応を検討した。図上演習の前後においてアンケートを実施し、理解度、課題を把握することとした。

(倫理面への配慮)

該当なし

C. 研究結果

C.1 国民保護計画の検証

国民保護計画は、国の権限下で対応を行う点で防災業務計画とは異なる。本計画は、平時(第1、2章)と有事(第3～8章)の2つの視点から対応が示され、有事については、住民の避難(第3章)、避難住民の救援(第4章)、武力攻撃災害への対応(第5章)、国民保護措置(第6章)、国民生活の安定(第7章)、緊急対応事態への対応(第8章)より構成される。とりわけ、本研究において、対象を生物、化学、放射線(含む、核)テロに限定した場合、生物テロ、化学テロへの対応は、「NBCテロ対応現地関係機関連携モデル(平成13年)」及び「天然痘対応指針(平成16年)」でカバーされている。さらに、平成26年に「化学テロリズム

対策についての提言(厚生科学審議会健康危機管理部会)」が示され、化学テロに伴う被災者の治療に必要とされる医薬品の備蓄が開始された(平成26年)。また、NBCテロ対応現地関係機関連携モデルは主として化学テロを想定して作成されたものであるが、平成28年に核・放射性物質及び生物剤を用いたテロ、大規模な爆弾テロ等の大量殺傷型テロへの初動措置に関する記述が追加され、「NBCテロその他大量殺傷型テロ対応現地関係機関連携モデル」と変更された。今日、個人がテロを起こすという新たな形態であるNon-Conventional Terrorism(NCT)に対しては、従来と異なった枠組みが必要とされている。さらに、軍事技術の拡散により、国レベルで開発が行われてきた生物兵器、化学兵器、核兵器がテロリストの手に渡ることで、テロ災害の規模はますます大きなものになりつつある。とりわけ、人口が密集する大都市でCNRNEテロが発生した場合、特殊な病態を有する被害者が多数発生する。このような事態に対応するためには、医療機関においては、救急処置能力、医療機関の受入能力を最大限に効率化させることが求められるとともに、危機管理部局においては、現場の対応と、人命救助に向けた後方支援が求められる。2017年3月にシンガポールで開催されたNCT ASIAでは、NCTへの対応として、ICTを活用した情報共有化技術、GISによる情報結合と被害予測という新たな技術確信の導入が示されたところである。

C.2 図上演習における体制の評価

図上演習において、①疫学調査と検出、②診断と調査、③保健所管内の調整、④リスク・コミュニケーション、⑤疾病管理の5つの視点から対応を検証した。この中で、

仮に炭疽菌感染症であったとして、1例の発生で適切に保健所から県庁に報告があがるのか。4類感染症としての扱いから、どの時点で国民保護計画への切り替えがなされるのかについて具体的な国と自治体の連携の枠組みが必要との指摘を得た。また、医療機関においては、行政への患者情報の提供に際して、感染症法下では提供できる個人情報の範囲に制限があり、あらかじめ弾力的なサーベイランスに協力するための枠組みが必要との指摘があった。

患者が複数発生した場合への対応として、医療機関に疑い症例が集中すると医療機関の対応能力が低下することから、市町村側の対応として安易に受診を誘導するのではなく、適切な対応窓口を設けることで、住民のパニックの回避を検討する必要性が示唆された。とりわけ、リスク・コミュニケーションの立場から、情報のメディアへの公開については、県で一本化すること、関係機関間での情報の確認と共有を図ることが必要との結論を得た。一方で、ラグビーワールドカップという特殊な状況を踏まえ、救急医療の現場において外国人患者に対する救急隊員、救急外来職員からの問診が円滑に行われる必要がある。英語圏については、対応可能であるが、その他の言語への対応が難しく、自動翻訳装置の普及が期待される。救急においては、自動翻訳装置の普及が進められているが、生物テロ案件においては、医療のみならず生活まで聞き出す必要があることから、さらなるトレーニングの必要性が示唆された。

C.3 アンケートにおける評価

71名を対象に実施し、事前54名、事後49名の回答を得た。年代は50代が最多。性別は男性67%、女性33%であった。所属は医療機関26%、保健所、市、県（保健所を含まな

い）、消防、警察の順であった。研修等の経験については、生物テロの研修経験を有する者は15%であった。生物テロへの知識については、炭疽菌の症状・治療について症状が分かるのは9%、テロ対応が分かるのは9%と低く、治療については医療機関で35%にとどまった。演習前後の比較において、生物テロの知識、認識ともに24.3%⇒81.1%、24.3%⇒54.1%といずれも有意な上昇が認められた。とりわけ、普段の活動が予防・被害の最小化につながるという認識につながった。

D. 考察

D.1 事態における情報収集・提供

平成28、29年度においては、国民保護計画のうち、CBRNeテロへの対応について、どの範囲まで実行可能で、どこが課題かについて検証を行った。この中で、特に未整備となっているのは、H-CRISISを用いた都道府県との情報交換機能である。一方、健康危機情報の収集・提供 (<http://h-crisis.niph.go.jp/?cat=18>) を平成28年度より開始するとともに、生物テロに関する情報についてもバイテロ対応ホームページ (<http://h-crisis.niph.go.jp/bt/>) の運用を開始した。一方で、アメリカ国立医学図書館は、物質の特性と被害者の臨床症状をデータベース化することで、物性 (Properties)、臨床徴候 (Symptoms) 等から物質を絞り込める WISER (Wireless Information System for Emergency Responders) を構築した。わが国においても、経済産業省が、生理学的薬物動態モデル、遺伝子・細胞内タンパク質の変動、ネットワーク構造解析より得られたデータからディープラーニングにより未知物質の毒性を予測

する次世代型安全性予測手法の開発に着手したところであり、これらの活用あるいは連携が期待される。

D.2 事案発生後の危機体制への切り替え

平成30年度においては、国民保護計画のうち、生物テロへの対応について、法的な枠組みの検証以前に、平時の取組をどの時点で国民保護計画に切り替えるかという点については、平時から情報が医療機関から衛生部局に流れる仕組みの構築が不可欠である。とりわけ、県及び市町村においては、衛生部局と危機管理部局における情報提供と共有が重要であることが再認識された。

E. 結論

E.1 国民保護計画の情報収集・提供の課題
平成28、29年度においては、国民保護計画の実施状況について検証を行い、CBRNe テロへの対応については、国及び自治体の行動が明記されたところであり、解毒剤等についての備蓄も開始された。一方、健康危機情報の収集・提供については、米国において CBRNE 災害に対するデータベースの構築が進められるなど、CBRNe 災害に向けた情報提供のあり方について検証が求められる。

E.2 図上演習による国民保護計画の検証

平成30年度においては、制度を活用する現場の認識について図上演習を用いて検証を行った。この中で、自治体における生物テロへの対応に関する知識、認識については、さらなる向上が必要であるとされた。一方で、演習を行うことで自治体と国の関係性について、どのタイミングで国民保護計画に切り替えるか、根拠を見出すことができた。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Iwata K, Fukuchi T, Hirai M, Yoshimura K, Kanatani Y. Prevalence of inappropriate antibiotic prescriptions after the great east Japan earthquake, 2011. *Medicine*, 2017, 96
 - 2) Ochi S, Kato S, Kobayashi KI, Kanatani Y. The Great East Japan Earthquake: Analyses of Disaster Impacts on Health Care Clinics. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 2017, 29:1-5
 - 3) Eto A, Kanatani Y. Countering. Bioterrorism: Current Status and Challenges - A Focus on Pharmaceutical Products and Vaccines -. *ADC Letter*. 2018;5(2): 50-52.
 - 4) 金谷泰宏, 市川学. 超スマート社会で医療ニーズに応え続けるためには何が必要か-IoT, AI を活用した災害医療の研究・開発を主に. *新医療*. 2018; 522:18-21.
 - 5) 金谷泰宏, 江藤亜紀子. 人為的災害で必要とされる分析技術. *ぶんせき*. 2018; (10):416-419.
 - 6) 金谷泰宏. 国際的なパンデミック対策と我が国の健康危機管理. *国立病院学会誌 医療*. 2018; 72(11):450-453.
- #### 2. 学会発表
- 1) Kanatani Y. The Right Start: Introduction to public health and the medical response to disasters in Japan (Theory and practical

methodology).

48th Asia-Pacific Academic Consortium for Public Health Conference; 2016 September; Tokyo, p. 50

- 2) Kanatani Y. Medical Emergency Response Planning for CBRNE Events in Japan. SISPAT, CBRNe Asia and explosive Asia 2017 March; Singapore.
- 3) Kanatani Y. Work Shop “Medical Preparedness for CBRNe Events”. NCT ASIA PACIFIC JAPAN 2018; 2018. 5. 28-30; Tokyo.
- 4) Kanatani Y. “How to protect lives from disasters ” .The 14th Asia Pacific Conference on Disaster Medicine in Kobe;2018. 10. 16-18, Maiko. Program booklet.
- 5) 金谷泰宏. 血液製剤の安定的確保・供給体制の構築に向けた現状と課題. 第23回日本血液代替物学会年次大会. 2016年11月; 東京. 同抄録集.
- 6) 江藤亜紀子, 金谷泰宏. 仙台防災枠組における目標達成のために必要とされる災害県研究と比較した研究動向の分析. 第77回日本公衆衛生学会総会 ;2018. 10. 24-26 ;福島. 日本公衆衛生雑誌. 2018; 65 (10 特別付録). p. 499.
- 7) 江藤亜紀子, 金谷泰宏. 天然痘ワクチンの抗原性と関連のあるタンパク質の性質についての解析. 第22回日本ワクチン学会学術集会; 2018. 12. 8-9; 神戸. 同抄録集. p. 117.

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

総合研究報告

「生物テロ等の各種 CBRN テロの
最新動向に関する研究」

研究分担者 木下 学

(防衛医科大学校 免疫微生物学講座 准教授)

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」

「生物テロ等の各種 CBRN テロの最新動向に関する研究」

研究分担者 木下 学(防衛医科大学校免疫微生物 准教授)

研究要旨

生物剤テロ等の各種 CBRN テロに関する最新の世界的な動向を研究するため、米国防総省が主催する“米軍健康システム研究シンポジウム(Military Health System Research Symposium; MHSRS)”や、米国防危機削減庁が主催する“生物化学防護に関する科学技術会議(Cheical and Biological Defense Science & Technology; CBD S&T)”に参加した。また、NATO 主要構成国であるドイツの軍研究機関である薬理学・毒物学研究所、微生物学研究所、および放射線生物学研究所を訪問し、CBRN テロおよび災害等に関する研究交流と意見交換を行った。これら会議への参加、および海外施設訪問を通じて、生物テロをはじめとする CBRN 脅威に関する最新の世界的動向が把握でき、本研究事業に大いに資する成果が得られたと考えられた。

A. 研究目的

平成 28 年度は、健康危機管理や CBRN テロ対策に資する情報共有基盤の整備を効果的に進めるために、米国防総省が主催する米軍健康システム研究シンポジウム MHSRS に参加し、CBRN 脅威に関する米国の最新動向や情報共有基盤の整備に関する考えを共有した。さらに平成 29 年度は米国防危機削減庁が主催する生物化学防護に関する科学技術会議 CBD S&T に参加し、より直接的具体的に生物テロをはじめとする CBRN 脅威への対処の現状と最新動向を情報共有した。平成 30 年度は米国だけではなく、NATO の主要構成国であるドイツに注目し、ドイツ軍に所属する薬理学・毒物学研究所、微生物学研究所、および放射線生物学研究所を訪問し、ドイツにおける CBRN 脅威の現状とその最新動向、ならびに対処施策を情報共有した。

B. 研究方法

1. 平成 28 年度に開催された国防総省が主催する軍健康システム研究シンポジウム

(Military Health System Research Symposium; MHSRS 2016)に 2016.8.27～2016.8.30 の 4 日間参加し、シンポジウムで提示された情報の取得や米軍医療関係者との情報交換によって、CBRN テロや新興感染症への対策等の健康危機管理に関する最新の動向と情報共有基盤の整備を行った。

2. 平成 29 年度に開催された米国国防危機削減庁が主催する生物化学防護に関する科学技術会議(CBD S&T)に 2017.11.28～2017.11.30 の 3 日間参加し、学会で提示された情報の取得や学会参加者との情報交換によって、生物化学テロや新興感染症への対策等の健康危機管理に関する最新の動向と情報共有基盤の整備を行った。

3. ドイツ連邦軍医大学校の関連研究機関である薬理学・毒物学研究所、微生物学研究所、放射線生物学研究所を 2018.11.13～14 の 2 日間に渡り訪問し、CBRN 脅威に関する対応の最新情報を収集すると共に、これらに関する情報共有を行った。

(倫理面への配慮)
とくになし。

C. 研究結果

1. 平成 28 年度 MHSRS 会議内容の紹介

米軍事医学会は陸海空軍および統合衛生部の衛生担当者が一堂に会する学会で、第一線救護から軍事医学研究に至るまで幅広い内容を協議する場で毎年開催されている。今年は昨年より参加者が増え会場も大きくなった (Gaylord Hotel, Kissimmee, FL にて開催)。同盟国である英、独、豪、加、イスラエルの軍人の他にも、米国在住の民間中国人 (留学などでグリーンカードなし) も 20 名程度参加しており本会議に対する中国の関心の高さが伺われた (次年度以降は民間を含む中国人参加者は完全に姿を消した)。日本からは防衛医大の木下学(9 期)、萩沢康介(15 期)の教官2名と米軍連絡官の河野修一 2 陸佐(防医大卒 25 期)の 3 名が参加した。今年の主要テーマは HIV, TBI (traumatic brain injury), PTSD, Trauma care の 4 つであった。昨年の会議ではイラク・アフガン戦における最も防ぎ得る死 (preventable death) が外傷性出血死であったことが明確に定義され、これに対する 1:1:1 輸血などの対処法がトピックスであった。しかし、今回は戦傷者の大きな割合を占めかつ有効な治療法のない頭部外傷(TBI)に関心が集まり、とくに mild TBI 後の PTSD がトピックスであった。戦場での救護から帰国後の患者フォローに関心が移ったと考えられる。

基調講演: 国防総省、陸海空軍、軍医大の各

衛生代表、そして民間 (テキサス大 Holcomb 教授) からの 6 名が基調講演を行った。

1. Guice KS 米軍統合衛生部 (Defense Health Agency)、次席補佐官

軍事医学の根幹は軍の作戦任務を技術、装備の面で支えることである。一方で、ISIS、ジカ熱、爆弾テロ、ウクライナ紛争、エボラなどといったいろいろな不確定要素にも対応していく必要がある。迅速に強化・開発するものとして、疾病防護具、予防接種、外傷予防具、薬物治療、精強性レジリエンスを挙げていた。一方、既に成果があったものとして電子カルテ、先進外傷治療、専門家の育成を挙げていた。軍事医学主導のトピックスとして以下の 6 分野を挙げていた。

(1) 四肢の切断処置訓練 (MATT: multiple amputee trauma trainer)、とくに亜急性期の四肢切断 (delayed amputee)。 (2) 軍放射性生物研究所 AFRRRI と協力した核放射線防護。 (3) 義手の開発。 (4) 退役軍人協会と協力した big data 管理 (癌治療に関しても National Cancer Institute と協力)。 (5) 世界各国と協力した多剤耐性菌対策。 (6) 外傷時脳震盪の治療。

2. Chinn CG 海軍軍医 米軍統合衛生部の海軍トップ APCSS (アジア太平洋安全保障研究センター) にも参加しており、沖縄勤務経験もあり、アジア太平洋方面担当。

治療手技の向上、ワクチン開発、TBI の診断、輸血やタニケットなど外傷性出血への対処手技の確立、ジカ熱への対処などが重要だ。我々の使命は戦闘を支える役割を果たすこと

で、統合衛生部を最適化することである。研究開発に関しては、まずエビデンスを見極め、これを開発に繋げること。RDA project (research data alliance) とは研究データを共有して研究目標を達成することだが、軽度頭部外傷 (mTBI) 対策でこれが実践されている。目標を定めるまでが 3~5 年、形にするまでが 2~3 年、実行に 6~12 か月が研究開発スピードの目安。現実よりかなり早く見積もっている。これが米国の開発に関するスピード感か。新たな脅威として、レーザー兵器、新興感染症、超音波兵器などへの対処を挙げている。

3. Holcomb BR US Army Medical Research and Materiel Command 陸軍の代表

我々の使命は戦闘する兵士のためにある。感染症、生物化学兵器脅威、負傷者の長距離搬送、凍結血液を含む輸血、TBI や脊椎損傷への対処も重要である。ジカ熱、エボラなどの軍の感染症対策を計画実行することも大切だ。政府と大学、企業が協力して開発する(産官学の協力)ことも重要で、とくに大学は先端技術開発(Cutting edge)を担うこと。米軍では戦傷病や感染症対策とならんで CBRN 脅威への対処が重要と考えているようだ。

4. Koeniger MA 第 711 human performance 航空団 空軍の代表

現代は相互の関連性(communication)が複雑化しており、big data の 10%も分析されていないのが現状である。空軍として航空宇宙医学の重要性を強調していた。CCAT や C-STARS (シンシナチ大学医学部での航空搬送

トレーニング)に取り組んでいると、昨年同様のことを言っていた。BATMAN (battlefield air targeting man) 計画:無人機オペレーター(暗い部屋で 1 人で操作する)のストレス対策に言及。画面に詳細に映る自らが行う狙撃場面などがストレスとなるため、メンタルヘルス対策の重要性を言っていた。1 PJ (pararescue jumper) for 5 patients:落下傘で降下する救助隊員が一度に 5 名までの負傷兵をモニタリング出来る監視ヘルメット。今、第 3 相試験まで行っている(海空軍の共同開発)。

5. Thomas R USUHS(米国防衛医大)校長

‘戦時において唯一の勝者は医学である’ by Mayo 外傷治療、兵士治療、専門的治療、医学教育、緊急時や通常時の治療、医学革新、頭部外傷、戦場医療、医療準備体制が戦争において発達してきた。USUHS は教育、研究、指導者育成、国家安全保障、軍務に貢献する。2008 年以降に増えてきた頭部外傷と脳震盪への対処、複雑な疼痛機序の研究、Joint Trauma System、空軍第 59 医療集団の話を紹介。

6. Holcomb JH テキサス大医学部教授 (民間の代表だが、アフガン派遣軍の外科医のトップ



でもあった。)

民間でも 46 才以下の死因の半数は外傷死である(2013 年米国統計)。Trauma care の重要性を説く。千人単位で救命可能な外傷死が存在する。外傷治療は軍と民間で基本的に同じ。回避可能な死(preventable death)をゼロにすることが目標。しかし、これに関する NIH グラントは少なく国防省の支援をお願いしたい。外傷治療トレーニングは重要だがレベル1(最高レベル)の外傷センターは軍に1つしかなく問題である(サンアントニオにある)。

2. 平成 29 年度 CBD S&T 会議内容の紹介

米国国防危機削減庁主催の生物化学防護に関する科学技術会議(CBD S&T)に参加し



た。本会議は生物テロを含む CBRN テロに対して、いかに迅速な検知と適切な医療対処を行うかを話し合う会議で、2017.11.28～2017.11.30 の 3 日間、カリフォルニア州ロングビーチで行われた。過去 10 年で 5 回開催されているが、トランプ政権下での初めての会議であった。参加者は 1400 人程度であった。米国国防危機削減庁は、主に CBRN 脅威への対処手段の開発のための研究開発資金を全米の大学、企業に提供している機関であり、本学会はその成果報告の場であるとも考えられる。我々もエンドトキシントラランスを用いた敗血症対策と、増殖因子担持ナノシートによる創傷治癒促進対策を発表した。会議全体を通して、米本国での生物化学テロの脅威はあまり差し迫ったものではなく、医療対処を含めた基礎的な技術革新に傾注しているようであった。すなわ

ち、生物化学テロの脅威は、シリアなどの中東と日本を含む東アジアでの極めて深刻ではあるが地域に限局した脅威と考えているようであった。

(会議内容紹介)

米国国防危機削減庁の各部門からの最近 2 年間のオーバービューがなされた。

1. 診断・検出部門

医学的診断プログラムとしては、バイオアッセイ技術、化学剤検知器、バイオマーカーの開発、薬剤耐性菌対策、そして新興感染症対策では biomedical informatics、すなわち公衆衛生学的情報も含めたものが、重要である。これらは Multi-Echelon diagnosis (多層的な診断技術) と言うべきものである。Man-worn chemical hazard censor (個人が着衣できるセンサー) や、ゼロプロジェクト(誤検知がゼロの検知器)の開発を進めていくとコメントしていた。実際に、今回の学会を通じて、これらに関する開発の進歩を実感した。

2. 情報システム、サーベイランス部門

どうやって CB 脅威を検知、サーベイするか。ハザードの危険予測を重視している。スマートフォンなどの端末で、これらの情報を知らせる。バイオサーベイランスが重要で、作戦時の危険予測と decision make に使う。装着した身体状態のセンサー wearable physiological status censor の開発もやっている。



3. ワクチンプログラム部門

ウイルスではエボラなど出血熱ウイルス、ベネズエラ馬脳炎など脳炎ウイルス、毒素ではリシン、細菌では炭疽菌、野兔病菌、鼻疽菌、類鼻疽菌に注目してワクチンや治療法を開発していた。天然痘や SEB、ボツリヌスに関しては言及なし。確かに、今回の学会ではベネズエラ馬脳炎や鼻疽菌、類鼻疽菌の発表が目立っていた。既存薬剤の違った適応による使用 repurposing に言及していた。このような開発方針も注目しているのか。開発対象の剤を以下のごとく挙げていた。

	開発対象病原体	ワクチン	治療
ウイルス	出血熱ウイルス (エボラなど) 脳炎ウイルス (ベネズエラ馬脳炎など)	ウイルス様粒子	新規mAb
		DNAワクチン	既存薬剤のFDA再認可 repurposing
		ベクターワクチン	新規開発
毒素	リシン	Protein subunit	低分子による治療 Small molecule therapy
細菌	炭疽菌	Bacterial expression platform	既存薬剤のFDA再認可 repurposing
	野兔病菌		
	鼻疽菌	弱毒菌	新規開発
	類鼻疽菌		細菌はほとんど変異する 多方面からのMCMを

4. 先端的生物化学研究センター部門

若手、とくにポスドクを NMRC (Naval Medical Research Center)、ECBC (Edgewood)、MRICD (Medical Research Institute of Chemical Defense)で雇用してトレーニングする計画を紹介していた。また、国防脅威削減庁(DTRA)が資金を提供してポスドクを国立の医学研究機関である USAMRIID, USAMRICD, ECBC, MMP, USACIL, NRL, NSRDEC などでトレーニングする。2 本立てのプランがあるのか？

5. 新たな脅威に対する先進対処部門

シリアの化学攻撃に対する医療対処の重要性に言及していた。より迅速で正確、簡便な検知法を開発する。

6. 防護、危険軽減部門

J9 計画の紹介(軍衛生部門における研究開発計画) (<https://health.mil/About-MHS/Defense-Health-Agency/Research-and-Development>)。皮膚や呼吸器の防護がポイントである。軽量からフル装備までのいろいろな装備を紹介していた。除染に関しては Chemical hot air decon を紹介していた。シェルターユニットや、スプレーをかけたの除染、coating による除染などを紹介していた。

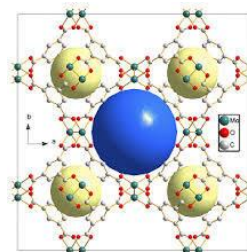
7. 兵士のための技術統合部門

J9 (RD) CBW 計画での新規マテリアルの紹介。金属有機構造体 metal organic frameworks (MOFs) の中でも NU-1000, UiO-66, UiO-67 とかを紹介していた。MOF とは、金属と有機リガンドが相互作用することで、活性炭やゼオライトをはるかに超える高表面積を持つ多孔質の配位ネットワーク構造をもつ材料で、ガス吸着や分離技術、センサーや触媒などへの応用が期待されている三次元マイクロポラス材料のこと。僅か数センチの粒子でも、内部を

含めるとサッカー場1面に相当する表面積を有する物質である。

次に、生物化学兵器に関するパネルディスカッションがあったので紹介する。

司会 Donald Loren: 退役軍人に関する次官補 冷戦時代とは状況が違って来た。テロリストや小グループが脅威の対象となっている。グローバルな感染症にも注意すべきだ。Home growing テロも注意すべきだと、初めにコメント。



Antonio Munera 大佐: CBRN 学校司令: いろいろな機関が協力すべきだと強調。防護衣の話や医療

対処と除染の話をした。化学の専門家か。

Ron Mussone: コーディネーター: 自分は PhD でもないと、あまりコメントしなかった。

Curry Wright: 太平洋軍から: 北朝鮮脅威への韓国との共同対処に言及(この当時、韓国はまだ重要な同盟国であったのか?)。北朝鮮の生物化学兵器に関しても中、日、韓、米の強力が必要だと説く。

Richard Gallant 陸軍少将: 民間支援部署 Homeland defense の立場から: dry decon の話をした。

Scott Jerabek 海軍少将: 2003 年のアフリカでのエピソードを話す。重装備の防護衣で活動していたところ、発汗がすごくて脱水症状になった。現場の first responder の立場で、開発を考えるように指示。

総合討論では除染、医療対処の話題が出た。「横のつながり」と「現場重視」の2つの要素が大切だと次官補が言及。この学会では PhD が医療対処を語っているが、医師がこれらをグリップすべきではないのかとの質問がでた。確かにこの学会は PhD がほとんどで、軍医が MHSRS (米軍事医学会) と比べても圧倒的に少ない印象であった。



第1日目午後のセッション

6つの parallel session があった。各々4題(30分)ずつ発表があった。

Session 1: MOF(金属有機構造体)の新規素材がテーマ。

Session 2: 現場での診断検知 field-forward diagnosis がテーマ。

Session 3: Physiological monitoring がテーマ。体に装着可能な身体機能モニタリング装置に関する話か。

Session 4: 細胞内寄生菌に対する医療対処がテーマ。4題中3題が企業からの発表。発表内容は充実していたが、企業の発表のためかメカニズムを詳細には紹介していなかった。

Session 5: 生物化学兵器防護に関する中でも皮膚や呼吸器系への医療対処に関する話。

Session 6: 兵士の作戦能力向上のための新規技術の統合がテーマ

第1日目ポスターセッション

ワクチン部門では鼻疽、類鼻疽のワクチン開発に関する研究発表が目立っていた。逆に炭疽菌、エボラは少なかった。臨機応変にグラント配分がなされている証拠か。

第2日目のセッション

午前の parallel session が6セッションあった。

Session 1 基礎的な素材研究の進歩

Session 2 生物化学兵器暴露時の BBB(血液脳関門)や神経学的な影響

Session 3 作戦効果とリスク管理

Session 4 大量破壊兵器とナノテク技術の進歩

Session 5 次世代型シークエンスと生物脅威防護

Session 6 リアルタイムに自立制御できる調査・偵察能力

第2日目午後 プレナリーセッション

Keynote Speaker: Robert Kadlec 次官補 国内の事態対処専門 元空軍軍医

混乱する21世紀、その最初の事例に北朝鮮を提示していた。北朝鮮は Full length の核、生物、化学の兵器をそれぞれ持っている。次にハリケーン、エボラなど新興感染症(ただし、国内の脅威ではない)、テロ(シリア、イラクの化学攻撃含む)、そしてサイバー攻撃(これは北朝鮮や中国からの攻撃を指している)を挙げていた。BARDA (biomedical advanced research and development authority) というプラ

ンがある。公衆衛生に関する危機管理計画か。多角的に医学を進歩させて現代の公衆衛生的な脅威を取り除く。34のFDAライセンスを取っていて、14剤のCBRN対処薬を開発した。鳥インフル、ジカ熱も含む?。Crisper cas9を用いたDNA合成、wearable diagnosis とかの興味深い知見を共有する。Public Health Emergency Medical Countermeasures Enterprise (PHEMCE)、Pandemic and All-Hazards Preparedness Act (PAHPA) とかの枠組みがあり、2018年は big year となるであろうと、話していた。

午後の parallel session 1 が6セッションあった。

Session 1 ハザード軽減策の進歩 その1

Session 2 毒素に対する広範囲な対処法

Session 3 バイオサーベイランスとエコシステム その1

Session 4 国防省や国土安全保障省、EPA、CDCの基金を得ている研究者の技術協働ワーキンググループ

Session 5 化学剤攻撃に対する医療対処への新しいアプローチ その1

Session 6 野外における化学剤検知器の進歩

午後の parallel session 2 が6セッションあった。

Session 1 ハザード軽減策の進歩 その2

Session 2 前線に持って行ける個々の状況に対応可能な医療対処機器の開発

Session 3 バイオサーベイランスとエコシステム その2

Session 4 ファージ治療と細菌感染

Session 5 化学剤攻撃に対する医療対処への新しいアプローチ その2

Session 6 斬新なネットワークのための合成生物学

第2日目ポスターセッション

感染モデル自体の発表や、環境サーベイのような発表まで、広く研究されている。ファージを合成生物学で合成する研究を PhD がやっていたので、これは臨床治験 (clinical trial) をもうやっているか?と聞いたが、clinical trial という用語を理解していなかった。つまり、全く臨床とはかけ離れたところで研究している感があった。米国では、科学研究において、極端に分業体制が進んでいるのではないか? 木下、四ノ宮がLPSトレランスを用いた敗血症治療戦略を発表した。

第3日目午前プレナリーセッション

Keynote Speaker: Rickey Smith Army training and doctrine command の副司令官

常に米軍は進化している。第一次大戦で戦車が出現し、わが軍はこれに対応した。ここから変化への対応は始まっている。今年にはパンデミックインフルから100年だ。米兵がたくさん亡くなった。現代では敵も進化している。武器も変わってきた。電子戦となり、このような変化にも対応しないとイケない。電子技術を駆使した戦闘、統合された航空打撃力、ナビゲーションシステム、圧倒的な戦力、洗練された情報ネットワークなどが現代戦では重要だ。サイバースペースも重要な戦闘分野と認識しないとイケない。圧倒的な戦力があってこそ、これが抑止力となり戦争を回避できる。今後は、合成生物学も武器となるであろう。レーザー兵器、高周波兵器、インターネット、プラズマ銃、ドローンなどが戦闘手法を変えていこう。これに対応するには、遺伝子操作技術、ナノテク、生物化学の技術、advanced material の利用(MOFか)、ロボット、量子コンピューターなどを駆使しないとイケない。Joint force、統合された軍事力というのが重要だ。アフリカでの事例からも。

午前の parallel session が6セッションあった。

- Session 1 最先端の防護対策 その1
- Session 2 ワクチン開発のための免疫モデル
- Session 3 危険予測と警戒 その1
- Session 4 化学剤による急性全身毒性の予防
- Session 5 感染暴露の早期診断のための宿主バイオマーカーの開発
- Session 6 新規治療の開発と脅威認知のための合成生物学の利用

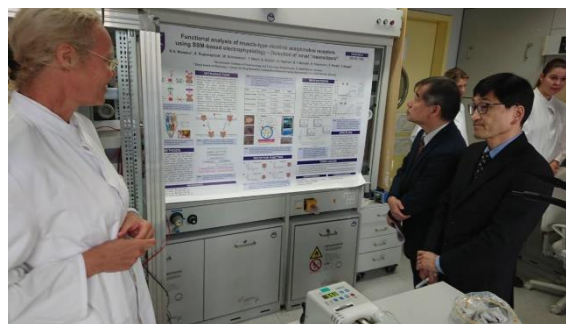
午後の parallel session が6セッションあった。

- Session 1 最先端の防護対策 その2
- Session 2 薬剤耐性の迅速自動診断に向けて
- Session 3 危険予測と警戒 その2
- Session 4 化学剤毒性の動物モデルと医療対処法の開発
- Session 5 生物化学剤防護への包括的な意思決定サポートのためのシミュレーション
- Session 6 化学剤暴露の診断に関する総合的なアプローチ

3. 平成30年度 ドイツ連邦軍の薬理学・毒物学研究所、微生物学研究所、放射線生物学

研究所の訪問

ドイツ連邦軍医大学校の関連研究機関である薬理学・毒物学研究所、微生物学研究所、および放射線生物学研究所を2018.11.13～14の2日間に渡り訪問し、研究交流とCBRN脅威に関する情報共有を行った。これらの研究所は、コソボ紛争をはじめ、西アフリカ・エボラ出血熱アウトブレイクへの派遣経験等を基に、CBRN医療対処においてNATO諸国内で大きなイニシアチブを發揮している。なかでも微生物学研究所は、施設や装備も充実



しており、バイオテロを疑わせるような不自然なアウトブレイクに対しても、迅速にチームを現地に派遣して対応できるよう体制を常時取っている。隣接して、薬理学・毒物学研究所と放射線生物学研究所が同じ敷地内にあり、CBRNの複合的な脅威にも対処できるような合理的な体制となっている。ドイツは、かつてその卓越した技術力により、毒ガスから細菌兵器に至るまで各種CBRN脅威の元となるものを製造してきたが、日本と同様に第二次世界大戦での敗戦を経験しており、現在は極めて抑制的、理性的にCBRN Defenseに特化した体制を敷いており、参考となるところが大きい。

1. 薬理学・毒物学研究所訪問

1966年に建設の建屋でしばらく別利用されていたが、2001年に整備し直して現在の研究所としての利用を開始した。建築当時はミュンヘン市の辺縁に位置していたが、現在は市の拡大に伴いむしろ中部に位置することになった。ドイツ軍の毒ガス研究所はかつて、世界に先駆けてマスタードガスを製造し、これを実戦に使用した。サリンもドイツで開発されたもので、米軍はサリンをGBと呼んでいるが、GermanyのGをこれに冠している。

本研究所のミッションとしては、化学剤に関す

る生体マーカーの探索や forensics (科学捜査／法医学)がある。特に、化学剤に関する医学防護として、神経剤やびらん剤に対する研究を行っている。びらん剤に対しては、皮膚や呼吸器に対する影響を検証している。神経剤に対しては、パッチクランプ技術を用いた神経・筋細胞機能の検討、中和・治療薬剤の開発研究を行っている。部隊が派遣先で利用できる検知・診断システムとしてコリンエステラーゼ (ChE) 測定システムを保有している。NMR (核磁気共鳴) を利用した薬剤構造解析、マススペクトロメトリーによる蛋白解析、クロマトグラフィーによる毒物と解毒剤の解析を行っている。正確な検査法の検証のため、化学兵器禁止機関 (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons: OPCW) の国際基準に従い、DIN EN ISO15189 (臨床検査室国際規格) や DIN EN ISO17025 (試験所認定) を採用している。化学剤防護に関するタスクフォースを保有しており、2006 年のサッカーワールドカップに実際に部隊展開した経験もある。ドイツ国内の大学で教育活動も行っている。

< 実験室ツアー >

① Receptor Pharmacology Lab (受容体薬理学研究室)

解毒剤の開発を中心に研究を展開しており、ニコチン性アセチルコリン受容体再活性化薬 (nicotinic acetylcholine receptor reactivator) MB327 などについての研究を実施している。



$\alpha 7$ ニコチン性アセチルコリン受容体について CHO (Chinese Hamster Ovary) 細胞を用いたパッチクランプ研究、他大学との共同により MB327 よりも EC50 の低い薬剤をコンピュー

タベースでデザイン中である。また、ラットの横隔膜の支配神経を刺激して筋収縮を研究する実験系を有しており、神経剤であるタブン (Tabun) による麻痺効果や解毒剤として利用されるオキシム剤 (oximes) によるレセプター再活性化を検証している。

② Mesenchymal Stem Cells/iPS Cells Lab (間葉系幹細胞/iPS 細胞研究室)

マスタード剤 (sulfur mustard: SM) の皮膚への影響を検証するため、間葉系幹細胞の培養系を確立している。細胞老化の状況を β -galactosidase 染色で観察しているが、間葉系幹細胞は SM に対して抵抗性が強く老化しにくいという結果が得られている。非老化細胞を選別・培養し、再生に利用する研究を推進している。また、ヒト iPS 細胞を用いて分化誘導の



研究を実施しており、先々、in vivo (動物実験) や ex vivo (生体外) の実験にもって行きたいとのことである。

③ Lung Slice Lab (肺切片研究室)

Wister ラットの肺を取り出しアガロースゲルに包埋し、組織を一部パンチして取り出し、最低 2 週間生きた状態で気管支の収縮や繊毛の動きを検討することを可能としている (LEICA VT 1000S 顕微鏡を使用)。神経剤により呼吸系の障害が起きるが、これに対する新たな治療薬のテストを行っている。アセチルコリン (Ach) 刺激により気道収縮が起きる系を使用し、これにアセチルコリン受容体リンエステラーゼ (AchE) を添加して気道を弛緩させることができる。VX 10 μ M により気道が弛緩しなくなるが、アトロピン添加により回復することを見ている。画像で気道収縮の面積を計測することにより、実際に治療薬剤として使用できるかどうかを検証している。本実験系は、化学剤対処の研究だけでなく、気管支喘息など一般の医学領域

の研究にも応用できる。

2. 微生物学研究所

現在の建造物である北西ウイングは、1936年ナチスドイツ時代に建てられたもので、ハーケンクロイツの形に合わせて建設されたものの一部である。地上6階地下1階建てのビルであるが、施設が陳旧化したので、先々、新築移転を予定している。現在の施設はBSL3ラボを保有しているが、移転先ではBSL4施設の作成を計画している。65名のスタッフを有し、そのうち20名は研究者である。第三セクターの人員44名がこれに加わる。生物防護に関する①診断、②不自然なアウトブレイクに対する調査、③感染制御・流行の予防などを主な任務としている。研究所内には、(1)細菌・毒素、(2)ウイルス・細胞内寄生菌、(3)医学生物学調査・生物科学捜査、の3つの研究部門が設けられている。ドイツ連邦軍微生物学研究所による微生物株のコレクション(BwIM strain collection)として、BSL3使用株を含む2,339株を保有している。活動内容としては、①研究開発、②科学を基本にしたサービスの提供、③ドイツ防衛省特有の任務(トレーニング、多国間演習、政策提言)などを行っている。研究開発の中心は、診断薬・診断キットの開発、微生物科学捜査(DNA鑑定)、疫学調査、リスク評価、予防、治療などに関することである。写真撮影は禁止であった。

①Central Diagnostics Lab Division(中央診断室部門)

検査の精度管理、研究開発、診断技術の提供(正式認可を受けた130以上のパラメータについての診断)などを担当している。

②BwIM's National Reference Lab(ドイツ連邦微生物学研究所標準参照部門)

ブルセラ(Brucella: 2010～)、ペスト(Plague: 2014～)、ダニ媒介性脳炎(TBE:2015～)の3つの感染症についての診断任務を担当している。派遣現場で使用可能な診断技術の開発(折り畳み式の検査用グローブボックス)、拡張型実験環境設備などを保有している。EUの計画として、これらを軍のバイオディフェンスのための可搬式実験室(military mobile Lab)として使用することになっている。西アフリカ・エボラ出血熱アウトブレイクの際のEuropean mobile labとしてギニアでの使用実績がある。

③Microbial Forensics Lab(微生物科学捜査部門)

Genetic fingerprint(DNA多型診断)、遺伝子型から病原体を推定する逆行性診断(trace-



back analysis by genotyping)などを実施する。施設の透明性の確保として、ルールに従った研究・診断実施への主体的意識の保持、websiteによる公表、年次報告、2年に一度のMedical Biodefense Conferenceの主催などを実施している。

< 実験室ツアー >

①Diagnostics Lab(検査・診断部門)

診断依頼書式(別添資料1,2)を整備して、諸種診断技術を保有している。

②Field-deployable Equipment(派遣部隊装備)

折り畳み式の箱型実験装置(箱の中で微生物を不活化し検査サンプルとする、培養はしない)を配備し、2人一組としてバディーを組んで作業を実施するプロトコルを取っている。装置は、緑/赤のランプ点灯によりコネクタ部の開閉に誤りがないよう作業手順を実施する。多くの場合は、サンプルDNAのPCRを実施するが、マラリアなどの感染症の場合には顕微鏡検査を行う。可搬装備は、個人レベルの派遣で民間航空機にも搭乗できるよう、箱の重さを31kg以下に制限している。

③BSL3 Lab(BSL3レベル実験室)

バディーシステムを採用し、一度に6名まで作業することが可能である。検体保存用に-80°Cのディープフリーザーを2台保有しており、3つのBSL2 safety cabinetと1つのBSL3 glove boxが設置されている。ガラス張りとなっており、中での作業が観察できる。

④Bioforensics Lab(生物科学捜査部門)

ドイツはUNODA(United Nations Office for

Disarmament Affairs: 国連軍縮部)に最も多くの資金を拠出しており、Functional Subunits の訓練活動の実績がある。微生物を解析する機器として、Ion Torrent (次世代型DNA シーケンサー: short read用)、Illumina Miseq (short read)、MinION (可搬式小型DNA シーケンサー器具)、PacBio (超ロングリード次世代シーケンサー)などを配備している。派遣現場においてrealtime で3 時間以内に診断を実施できる。Burkholderia mallei Dubai7 株の診断実績がある。ワクシニアウイルス、輸入ブルセラ菌(60 例ほど)などの検査実績もある。

3. 放射線生物学研究所

ドイツ連邦軍放射線生物学研究所の建屋は、ドイツ連邦軍薬理学・毒物学研究所と棟続きとなっている。Ulm (ウルム) 大学と提携している。ドイツ国内に連邦軍病院は5 か所 (コブレンツ、ベルリン、ハンブルグ、ウルム、ヴェスターシュテーデ) があるが、ミュンヘンに最も近いウルム病院は当研究所から西約100km に位置している。主要任務は、①放射線生物学に関する研究、②教育活動並びにその一環として独自の国際会議の主催、③各ステークホルダーに対する助言、④医学専門的活動 (放射線事故/テロ、現場へのタスクフォースの派遣、施設との連携) などである。組織: 構成としては、所長の下に6 つの専門分野 (①Cell culture facility: 細胞培養施設、②Flow cytometry: フローサイトメトリー、③Genomics: ゲノミクス、④Proteomics: プロテオミクス、⑤Molecular histology: 分子組織学、⑥Cytogenetics: 細胞遺伝学) と研究をサポートする事務や支援などの部門がある。

研究の背景:

①過去の事故

チェルノブイリ原発事故の場所がミュンヘンから飛行機で4 時間ほど東の場所に位置していたことから、種々の点でドイツは大きな影響を受けた。放射性核種漏出の影響は、ヒトのみならず農作物や家畜などに影響を及ぼした。

②保有状況 (核弾頭個数)

次に挙げるように、多数の国が核兵器を保有しており、放射線に対する被曝対処対策は必須の事項である。(USA-7260 個、UK-215 個、フランス-300 個、イスラエル-80個、ロシア-7500 個、中国-260 個、パキスタン-100~200

個、インド-90~100 個)

③2017 にNCRP (National Council of Radiation Protection and Measurements: 米国放射線防護審議会) へ参加し、放射線の防護および放射線の測定方法についての調査、研究開発等を推進している。

④事故対応

急性放射線症候群 (Acute radiation syndrome: ARS) に対し、放射線障害の解析に高度に特化した施設の必要性がある。また、急性放射線曝露時の対応として下記の点に留意する必要がある。

(a) 潜在的に汚染の可能性のある人への対応

- 診断能力
- 医療コンサルテーション
- 心理的サポート

(b) 管理原則

- 放射線被曝の重症度評価
- 治療施設の決定
- 治療介入に関する展望
- トリアージ (“worried well”)

(c) 臨床的必要度

- 生物学的線量予測 (biological dosimetry: effect oriented)
- 物理学的線量予測 (physical dosimetry)
- 臨床的線量予測 (clinical dosimetry: disease oriented)

(d) 生物学的線量予測について

- 48 個の細胞株を保有 (マイコプラズマの汚染排除などの品質管理)

• Cytogenetics: ISO19238/ISO21243:2008 に準拠

- ARS の重症度予測と線量の見積もり
- 染色体異常の検出 (dicentric chromosome)
- 微小核の検出 (micronucleus analysis)
- FISH による染色体転座の検出 (reciprocal translocation)

⑤線量計測に関する近年の活動として、下記のものがある。

- NATO exercise 2011-13
- Multibiodose (Multi-disciplinary biodosimetric tools to manage high scale radiological casualties) 2010-13

• RENEB (Running the European Network of Biological and retrospective Physical dosimetry) 2012-15

⑥遺伝解析 (genomics)

- DNA modification

- Transcriptional changes
- Liquid biopsy
- 核構造の変化(nuclear architecture)
- Projects Chernobyl (Chernobyl Tissue Bank)
- ⑦バイオマーカー(線量予測)とバイオインディケーター(疾患予測)
- Gene signature を利用した初期のARS での予測(フランスと共同でバブーンを用いた動物実験を実施)
- ハイスループット・トランスクリプトーム解析(transcriptomics):血液1,000サンプルを5 日間で処理することが可能(RNAを分離→cDNAに変換→RT-PCR 解析)
- POC(point of care) test 診断(右写真)
- Microfluiditic (lab on chip): 18SrRNA, 8qRT-PCR が可能
- H-module:放射線事故患者のデータベースをもとに、血算の結果を見て病状を予測することが可能。迅速性(被曝後1~3 日)、簡便な利用性、簡便な訓練が特徴。→ Worried well (H0):非被曝患者を被曝患者から分けることが可能
- ⑧NATO での教育クラス
研究グループの任務
2019 年に最初のワークショップをパリで開く予定
- ⑨診断能力
- RN(放射線・核)医療タスクフォースを配備している。毎年15~20 のCBRN 教育コースを実施している。ステークホルダー(患者、隊員、医師、政治家)に対する助言を行う。
- 国際ネットワーク:フランス、ウクライナ、ポーランド、NIH (USA)、WHO、IAEA、RENEB などとの国際協力を結んでいる。
- ⑩ConRad 2019(放射線医学に関する国際会議: - Global Conference on Radiation Topics - Preparedness, Response, Protection and Research)を2019 年5 月13~16 日に連邦軍放射線生物学研究所(ミュンヘン)で実施予定であるので、是非参加して欲しいとの要請があった。

<実験室ツアー>

①Microscope/Cytogenetics Lab (細胞遺伝学部門:bio-dosimetry を実施)

- 個人レベルの検索、大規模コホートの両方を実施している。
- 血液標本をもとに、生体の吸収線量の予測を行う。

- Cytogenetics で解析するのは、(1)dicentric chromosome、(2)translocation、(3) micronuclei の3 つの方法で、これらの結果から被曝線量を逆算している。(このような実験は、実験室毎に解析方法のクオリティーコントロールをすることが重要とのことであった。)
- 被曝緊急時の検査では、20~50 個の細胞について迅速かつラフに算定する(= triage mode)ことになっている。
- 質保証:ISO19238/ISO21243(triage)
- 実験室のネットワーク:BioDoseNet (WHO)、RENEB (Europe)
- テレスコアリング(遠隔地支援)→online での解析を実施
- ②Histology Lab(組織解析部門)
- DNA ダメージやアポトーシスを調べることに、細胞内のダメージを見ている。
- 精巢の検査で遺伝的効果を予測できる。
- 皮膚のモデルではCaspase3 の染色をもとにアポトーシスを算定する。
- γ-H2AX の免疫組織染色により、α線の効果などをわかりやすく見ることができる。(α線の場合には、核内のlong track として検出できる)
- ③Genomics Lab(遺伝子検査部門)
- Early high-throughput diagnosis を開発している。

チェルノブイリの時の生存者データをもとに、被曝線量と疾患重症度の関連の予測解析に繋げている。全身被曝の場合、1Gy 以下の患者は殆ど生存する一方で、7Gy 以上の患者は殆ど死亡することが分かっている。しかし、1~5Gy 被曝の場合は被曝線量と重症度が必ずしも一致しない。したがって、この被曝範囲の患者の予後予測をすることが重要である。今回の遺伝子発現解析から、バブーンを使った実験HARS (hematologic acute radiation syndrome)の診断予測を可能とした。方法は、



血液サンプルからRNA を抽出しcDNA に変

換してmicroarray を実施することにより、1~2 日のうちに重症度予測をする。89 個の候補遺伝子を解析し、qRT-PCR 解析の結果から WNT3 遺伝子などの高感度遺伝子を絞り込んだ。血液1,000 検体を30 時間以内に解析することにより、被曝線量を調べることなく多数の患者の重症度算定が一度にできる。(QIASymphonySP によるRNA 自動抽出、cDNA変換)

•Microfluiditics を利用したChip も作成しており(既出の写真)、血液サンプルの添加から PCR による測定結果を得るまでをわずか1 時間で行うことを可能とした。これを onsite diagnosis (現場での診断)に利用することができる。

•Open array/3,000 measurements、QuanStudio12K Flex (Life Technologies)などの最新機器を利用した遺伝子解析システムも導入している。

④タスクフォースの装備

(ドイツ連邦軍のMedical Academy はCBRN それぞれのタスクフォースを保持しているが、ここではRN 部門のタスクフォースを配備)

•医官1 名と隊員3 名の合計4 名でタスクフォース1 チームを編成し、2 チームを常設している。

•Box の中に必要な計測機器を格納し、いつでも持ち出せるようにしている。

•Clinical, biological, physical の3つの dosimetry を行うが、診断的アプローチとしてはclinical dosimetry により臨床症状をチェックして(チェック表がある)、被曝線量の算定を行う。

•H-module はiPhone へのインストールが可能: 血算から重症度を予測できるもので、トリアージに利用する。

•諸種測定機により、線量計測、放射線核種の同定、SVG2 プローブ(口・鼻の拭き取り)によるコンタミネーションの検出などを行う。

•ORTEC による汚染源の同定

•γ-post monitor (MIRION):ゲート型のモニターで、その中を人が通過することにより汚染状況を検出できる。Wait in(ゲート内に留まるとの 詳細な検索)やFast track(ゲート内を移動することにより、汚染がどの個人によるものかを認識 できる)などができる。[0.5t 以上とかなり重たいが、可搬式である]→ 次年度に57Kg の軽い whole body counter が装備される予定

•現在の研究所の人員は、医官 9 名、生物学者 5 名、物理学者 1 名の編成とのこと。

D. 考察

米軍健康システム研究シンポジウム MHSRS での最新動向と考察

2016 年度の学会では戦場から兵士を如何に生還させるかが最重要課題であったような印象があったが、今年は帰還兵を如何に国内でフォローしていくかに重点が移ったように感じられた。アフガン・イラク戦における最も多い preventable death が出血性ショックであることが明らかになり、昨年はその対処法が盛んに研究されていた。すなわち四肢からの大量出血はタニケットの適切な使用によりショック状態を回避し救命出来ることが実証され、次の課題として体幹からの出血を如何に止血するかがトピックスになっていた。これに対して体幹タニケットや REBOA(大動脈内バルーン止血療法)がチャレンジングなものとして数多く発表されていたが、今年はこれらに関する演題数がかなり減りヒトでの報告もなされていなかった。一方、蘇生輸血では昨年は赤血球と血漿、そして血小板をバランスよく投与する 1:1:1 輸血、すなわち止血成分の入った輸血に関心が集まっていた。



しかし実際の戦場では新鮮血輸血や、赤血球と血漿の 1:1 輸血が専ら行われていたのが現状であり、今年の学会では MEDEVAC が輸血

を如何に早く行えば救命出来るかや(ゴールドタイムは 13 分以内)、血小板を冷蔵することで使用期限を延ばせないかなどといった現実的な検討が目立っていた。血小板に相当するような画期的な止血剤の開発は未だ出来ないようだ。

対照的に今年、目立ったのは頭部外傷(TBI)後の将兵のリハビリ等で、PTSD に関しても数多くの発表があった。また、TBI の重症度や予後を予測出来る有用なバイオマーカーに関する研究も注目されていた。とくに軽度の TBI と脳震盪に関する研究が、動物実験レベルはもとよりアフガン・イラク派遣兵士のデータ、国内での外傷患者のデータなど、膨大な数を集めて大規模に行われていた(戦場や国内で発生したほとんどすべての症例を集めているようだ)。米国は近い将来に mild TBI と PTSD に関する懸案問題に答えを出すような気配が感じられた。さらに IED などの攻撃で下肢を負傷した将兵に対する 'delayed amputation'、すなわち急性期を過ぎた後に切断する治療法に関しても盛んに研究されていた。いたずらに保存療法を続けるのではなく切断した方が、若い健康な兵士の場合は QOL がむしろ良くなるというもので注目に値する。

米国においては 2001 年に始まったアフガンイラク戦がある程度収束し、今後は負傷兵のリハビリに焦点が移っていく節目の年であるような印象を持った。

ちなみに MHSRS は毎年参加しており、平成 30 年度の報告書での最新情報としては以下のものがある。

“トランプ政権の国防予算の増額のためか、

軍事医学研究が全体的に活発化し、企業活動もこれに伴い活発化している。今回の MHSRS 学会で分かった米軍衛生部門の最大の変化は、1 時間の golden hour から、72 時間生命の維持をさせる Prolonged Field Care (PFC) へと関心や研究対象が移ったことである。増額された研究費を PFC に注ぎ込んでいるようだ。ECLS (生体外生命維持装置)の開発など、負傷した現場で如何に高度な医療処置を行うかに焦点が移ってきている。また、前線の現場では SC-LTOWB という冷蔵した低力価の O 型全血輸血がかなり積極的に行われるようになっていた。クロスマッチの必要がなく、迅速に全血輸血が出来、救命効果が上がっているようだ。REBOA の現場での積極使用の声も上がっているが、歴戦の軍医の間ではまだ慎重論がかなりある。研究全体が活発化してきており、FDA の認可を早くとうとうという動きが各方面である。mTBI の診断キットやマラリア治療薬が認可されている。CT で判別できない軽度の頭部外傷に対して、UCH-L1 と GFAP の 2 つのマーカーを血中で測定し診断するキット(Banyan kit)が FDA で認可されたことは特筆に値する。



組織編制に関しては今年の 10 月から始まる DHA への統合運用が大きな事案である。既に軍医の運用に関しては完全に統合がなされているが、病院組織全体や研究所の予算管理まで DHA に一括運用されるようになる。また、gene project のように NIH と協力して一般医学にも貢献していく動きもある。膨大な数の兵士の遺伝情報を VA (退役軍人) 部門と共同で将来の発癌などを追跡していくものだ。“

生物化学防護に関する科学技術会議 CBD S&T での最新動向と考察

CBD S&T は隔年で行われており、平成 29 年度の学会ではエボラに関する発表はほとんどなく、ウイルス感染症ではベネズエラ馬脳炎に関する研究が多く認められた。炭疽菌の発表も少なく、細菌感染では研究の中心が鼻疽、類鼻疽などの細胞内寄生菌に移っていた。バイオフィルムは臨床でも極めて重要で、そのこと自体は認識されているが、これに関する発表はなかった。北朝鮮による生物化学テロにはほ

とんど関心がなく、米国では北朝鮮の核による脅威が強い印象があった。北朝鮮による生物化学テロの脅威は極めて深刻で重大な脅威ではあるが、あくまで、日本など東アジアでの局地的な脅威と理解されているようで、米本土への直接的な脅威ではないと考えているようであった。同様に、シリアの化学兵器には言及するが、米国本土での脅威ではないようだ。つまり、生物化学脅威はほとんどなく、これを使って米国本土を攻撃してくる仮想敵がいない状況である。しかし、ある程度の技術伝承が重要なことは認識しており、生物化学脅威への防護研究を維持していくのであろう。化学剤の検知を迅速、簡便、しかも正確に行えるように、軽量化を徹底した防護衣に特殊繊維を使った布を使う技術は今後、格段に進歩し、装備化されていくだろう。繰り返しとなるが、米国では爆発物や銃によるテロが深刻な問題で、生物化学剤を使ったテロは、当面の直面する脅威ではないように思えた。あくまで、シリアやアフガン、北朝鮮などでの戦闘で生物化学剤の攻撃を受ける可能性を考えていると思われた。一方、日本は北朝鮮に隣接することから、生物化学テロの可能性を米国のように考えてはいけなないと思われる。以上を鑑みると、我が国独自の生物化学テロへの防御態勢が必要となってくるのかも知れない。すなわち、生物化学テロの脅威は米国より我が国の方が、重大な危機として認識している必要があると考える。

ちなみに平成 30 年の夏には米軍横田基地で生物化学兵器への対処訓練が行われている。我々は、本訓練に参加したが、極東米軍にとっては、BC 脅威は深刻なものであり、常時その対処訓練が必要と考えている。

ドイツにおける CBRN 脅威の最新動向と考察

ドイツ連邦軍の放射線医学生物化学研究所、微生物学研究所、薬理学・毒物研究所の3つの研究所は、以前は同じくミュンヘンにあるドイツ連邦軍医科大学の附属機関であった。ドイツ連邦軍医科大学の起源は 200 年前に成立したプロイセン陸軍医科大学にまで遡る。現在は衛生士官候補生のための教育課程、士官に対する軍事技術的な衛生教育を行う機関だが、通常の医学部を卒業して入校するため、一般の医学教育は行っていない。1957 年にこの地に創立されており、60 年以上の歴史があ

る。現在、3つの研究所は、ドイツ連邦軍医科大学と共にドイツ連邦軍衛生局の直轄となっている。

薬理学・毒物学研究所では動物実験ができないが、近隣の動物実験ができる一般大学と共同研究を行っていた。また、ラットの横隔膜や肺気管支を摘出して、これに対する化学剤、および解毒剤の反応を見ており、化学剤が容易に動物実験に使えない世界的な現状を考えると、現実的な研究をやっている印象があった。びらん剤による難治性皮膚潰瘍への医療処置として、骨髄由来幹細胞や iPS 幹細胞を潰瘍創面に移植することを将来的に考えて、現在 vitro の実験を行っているが、これでは同種間移植となり生着は期待できない。これは彼らも認識していた。我々は、拒絶反応が起こらない自家の脂肪由来幹細胞をナノシートに担持して、これを潰瘍創面に貼着する治療を考えており、すでにマウスを用いた vivo の実験に成功しており、この研究に関しては我々の方が進んでいる状況にあると考える。iPS 細胞を皮膚移植に適した幹細胞に分化させ、これを日側でマウスを用いた vivo の研究を行う共同研究が可能かと思われる。

微生物学研究所は、伝統的な細菌学研究所といった印象があった。現在、BSL3 が稼働しているが、2020 年には建物を新築して BSL4 を作る予定。3つの研究所の中で群を抜いて規模が大きく、研究者だけでも 20 名、総勢 100 名程度の人員を擁している。細菌やウイルス、毒素の検知同定能力は極めて高いが、例えば、細菌の薬剤感受性やバイオフィーム生成能といった細菌の活性などを検知することには関心がないようだ。B 剤攻撃で使用されるであろう遺伝子改変による薬剤耐性菌に関しては対処ができないと考えられ、その点では硬直化しているような印象を受けた。

放射線生物学研究所は微生物学研究所に次いで規模が大きく研究レベルも高い。動物を用いた研究は出来ないが、放射線傷害に関する診断評価技術は十分に備わっている。すでにフランス軍とのヒビへの照射モデルの研究をはじめ、米軍の放射線生物学研究所 AFRI も共同研究を行っていた。近隣の医科大学との動物実験に関する共同研究も行っている。我々よりも優れた診断評価技術があるので、日側が放射線照射の動物実験を担当し、独側がその評価解析を行うといった共同研究は現

実的で有用ではないだろうか。

E. 結論

MHSRS に参加して、米国の最新の CBRN テロや脅威に関する報告を聴講し、自らも我が国における防衛医学研究の一端を紹介し、相互安全保障に関して衛生面からの貢献を行った。平成 27 年度までの軍事医学会では如何に治療を施しながら安全に戦場から負傷者を後送するかがトピックであったが、平成 28 年度以降は帰国兵の QOL に関心が移っていた印象があった。すなわち、イラクアフガン戦争からの戦後期に移行したと考えられる。しかし極最近の米軍動向からは、新たなる事態への対応に移行しつつあるような印象も受ける。

CBD S&T に参加して、米国の最新の CBRN テロや脅威に関する研究報告を聴講し、自らも我が国における防衛医学研究の一端を紹介し、最先端の生物化学脅威への防護対策を討論し、情報収集した。米国にとっては、CB 脅威はとくに中東と東アジアでの脅威と考えられている印象がある。米本土にとっては北朝鮮からの核の脅威が深刻に語られており、ちなみに東アジアに存在する日本は既に回避対応が不可能な状態と認識されている懸念がある。

NATO 主要構成国であるドイツは、かつてその卓越した技術力により、毒ガスから細菌兵器に至るまで各種 CBRN 脅威の元となるものを製造してきたが、日本と同様に第二次世界大戦での敗戦を経験した。このため、現在は極めて抑制的、理性的に CBRN Defense に特化した対応体制を敷いており、日本でも参考となるところが大きいと考えられた。

F. 研究発表

1. 論文発表

1. MHSRS2016 米軍事医学会報告書（防衛省、厚労省関係機関に配布）
2. CBD S&T 2017 報告書（防衛省、厚労省関係機関に配布）
3. ドイツ軍医学研究所訪問報告書（防衛省、厚労省関係機関に配布予定）

2. 学会発表

とくになし

（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得 とくになし
2. 実用新案登録 とくになし
3. その他 とくになし

総合研究報告

「爆弾テロに関する米国の 基礎研究と救護システムについて」

研究分担者 齋藤 大蔵

(防衛医科大学校 防衛医学研究センター外傷研究部門 教授)

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」

「爆弾テロに関する米国の基礎研究と救護システムについて」

研究分担者 齋藤大蔵（防衛医科大学校 防衛医学研究センター外傷研究部門教授）

研究要旨

本邦では 2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催に向けて、あつてはならないテロの発生に備えなければならない。我々は、海外で最も事案の多い爆弾テロに焦点を絞り、米国の救護体制あるいは基礎医学研究について見識を深めるために、インターネット等から情報を収集するとともに、米軍施設等を訪問して爆弾テロの有識者および研究者と意見交換を行った。その結果、多くの情報を得ることができ、今後も米国をはじめとして世界における爆傷医学・救護について学び、見識を深めることが、本邦の救護体制を構築していく上で肝要と考えられた。

A. 研究目的

本邦において 2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催に向けて、あつてはならないテロの発生に備え、万が一の時の救急救護体制の構築は喫緊の課題といえる。しかしながら、日本国内では幸運なことにテロ事案の発生が外国と比較して少なかったため、本邦の救急救護・医療関係者にはほとんど経験がないと言って過言ではない。特に外国のテロ事案のほとんどを占める銃創や爆傷に対して、本邦では救急救護体制が十分でないのが実状であり、今まさに日本において事態対処医療なるものが必要な時期と思料する。そこで、我々は最も事案の多い爆弾テロに焦点を絞り、米国をはじめ世界における救護体制あるいは基礎医学研究について見識を深めることを目的に情報収集した。

B. 研究方法

インターネットからの情報を収集するとともに、米国およびカナダの施設を訪問し、爆弾テロの有識者および研究者と意見交換を行っ

た。また、2016 年 6 月 13 日～15 日に「日米爆傷フォーラム 2016」が、2017 年 4 月 14 日～16 日に「日米爆傷フォーラム 2017」が、さらに 2018 年 5 月 9 日～11 日に「日米爆傷フォーラム 2018」が都内のホテルで開催され、爆傷医学に関する意見交換を米軍等と行って、学術的な知見を得た。

さらに、我々は成 28 年 12 月 18 日から 24 日までの間にウォーターリード陸軍研究所（ワシントンDC 郊外）およびニュージャージー工科大学（ニューアーク市）を訪問し、平成 29 年 9 月 10 日から 17 日までの間は米国の防衛医大ともいえる米国保健医科大学（USU）、カナダ・エドモントン市アルバータ大学、およびカナダ・メディシンハット市の国防開発研究所を訪問した。さらに、平成 31 年 3 月 11 日～15 日の間、米国のテキサス州サンアントニオ市にある米軍施設を訪問し、3 年間で数多くの戦傷学に関する先進施設を訪問することで爆傷に関する学術的な意見交換を行うとともに、世界最先端の知見を得ることができた。

(倫理面への配慮)

該当なし。

C. 研究結果

事態対処医療とはテロリズム等の不測の事態が発生した際のシビリアンのための救急救護・医療のことである。銃創・爆傷の多い米国で発展してきた Tactical Emergency Medical Support (TEMS) がその骨子となっている。TEMS は有事・軍事における Tactical Combat Casualty Care (TCCC: 戦術的戦傷救護) のエビデンスに基づいて発展してきた。米国では TCCC が 1993 年から米特殊作戦群と米保健医科大学 (米国の防衛医大) でガイドラインが作成され、1996 年に公表されて特殊部隊へ導入された。その後、2001 年米特殊作戦群内に TCCC 委員会が設置され、2007 年には同委員会は国防衛生委員会に移行、2010 年から TCCC ガイドラインは米軍全軍に導入されている。現在では TCCC は米国国防総省内の戦場負傷者管理分野における負傷者救護・救命処置の標準であり、米国外科学会や米国救護員協会からも推奨されている。TCCC の理念は、1. 負傷者の救護、2. さらなる負傷者の発生防止、3. 任務の完遂、に集約され、シビリアン向けの TEMS もこの理念に沿って形成されており、本邦の爆弾テロの救護に関して、米国の TEMS および TCCC から学ぶべき点は多い。

爆弾テロの救護体制を構築するために、病院前の救命救急処置や病院内治療の開発、さらには記憶力傷害・うつ症状などを発症して米国で社会問題となっている軽症頭部爆傷 (mild Traumatic Brain Injury; mTBI) に関して、衝撃波によるダメージを最小限に防ぐための基礎研究は欠かせない。世界で多くの傷病者・死者が発生している米国においては、2007 年から本格的に爆傷医学研究が実施されている。そのメッカともいべきウォー

ターリード陸軍研究所(ワシントンDC郊外)、およびニュージャージー工科大学 (ニューアーク市) 等を平成 28 年 12 月に訪問して施設見学を行い、空気圧隔差に基づいた大型の衝撃波発生装置 (ブラストチューブ) を実際に作動していただき、活発な意見交換を行った。百聞は一見に如かずというが、文献上では解らない生の情報を多く得ることができた。また、平成 29 年 9 月には、米国の防衛医大ともいえる米国保健医科大学 (USU)、カナダ・エドモントン市アルバータ大学、さらにはカナダ・メディシンハット市の国防開発研究所を訪問した。空気圧隔差に基づいた衝撃波発生装置 (ブラストチューブ) の Advanced Blast System (ABS) を実際に作動していただき、活発な意見交換を行い、文献上では解らない生の情報を多く得ることができて大変有意義であった。さらに、平成 31 年 3 月には、テキサス州サンアントニオ市の米国軍保健衛生大学南分校、米国陸軍外科学研究所、ブルック・アーミー・メディカルセンター、さらに医療教育訓練センター等を訪問した。米国軍保健衛生大学南分校での表敬を行ったのち、米国陸軍外科学研究所で防衛医大側から爆傷研究や人工血小板研究のプレゼンテーションを行うとともに、時間を延長して活発な質疑応答と議論がなされた。また、動物実験施設の視察を行い、米国の戦傷学研究のメッカは米国陸軍外科学研究所だという強い印象を得た。また、ブルック・アーミー・メディカルセンターでは熱傷センター、救命救急センターを主として見学し、翌日の医療教育訓練センター訪問では、爆傷・銃創に対する米軍兵士の戦術的戦傷救護教育の場を視察することができた。

平成 28 年 6 月に都内で開催された爆傷フォーラムでは約 80 人が参加し、米軍および自衛隊関連の施設だけでなく、一般大学等からの演題発表もなされ、貴重な第 1 回の学術会議が成功裡に終了した。そして、平成 29 年 4

月の爆傷フォーラムでは、計 42 題（うち米国 19 題、英国 2 題）の発表がなされ、実験動物を用いた爆傷メカニズムの解明、衝撃波の生体伝搬に関するコンピューター・シミュレーション、人体模擬モデルを用いた実験、臨床例の紹介、新規圧力センサーや防護技術の開発など、内容は多岐にわたった。平成 30 年度は約 120 人が参加して、日本から計 48 題（うち米国 27 題、英国 2 題、カナダ 1 題、オーストラリア 1 題、ドイツ 1 題）の発表があり、活発な意見交換が行われ、大変有意義であった。爆傷は多様性と複雑性を有するため、広汎多岐にわたる研究は一国で取り組むことは困難であり、欧州を中心とした北大西洋条約機構（NATO）や、米印間での研究交流などが進められており、日本も国際的な学術関係国の一員として認められたものとする。

防衛医科大学校では 2017 年度からブラストチューブを用いて、爆傷基礎医学研究を自衛隊研究関連部署とともに実施している。米軍から得られた情報を基盤に、爆弾テロに対する医療対応できるような基盤研究を行い、実際に役立つ新たな防御具あるいは治療法を開発を目指したい。今後も米軍をはじめとして世界の研究施設と連携して共同研究を行っていく予定である。

D. 考察

日本における爆傷に対する救護体制は、いまだ確立していない。TCCC あるいは TEMS において負傷者に救命処置を行うコレクションポイントは通常ウォームゾーンにおかれるが、日本における事態対処医療のコレクションポイントは限りなくコールドゾーンに近いウォームゾーン（実質上、コールドゾーン）に設定されるものと思料する。しかしながら、ホットゾーンからコレクションポイントまで負傷者の救護を担当する法的執行機関はどこなのか、決まっていないのが現状である。警察の特殊部隊は警護と援護を実施するものと考

えられるが、現行では救護を担当する組織が見当たらない。自衛隊が国内においてはこの任務を担うことは、法的な制約および発生からの時間的な制約から、国内のテロに対処することは難しいものと思料する。2020 年にオリンピック・パラオリンピック開催を控えて、この問題を議論して、万が一のための救護体制を確立する必要がある。

E. 結論

米国の TCCC あるいは TEMS をはじめ、世界の最先端の爆傷研究・対策について学ぶことは、2020 年のオリンピック・パラリンピックの開催を控える我が国にとって、大変有意義であった。

F. 研究発表

1. 論文発表

1. Kinoshita M, Nakashima H, Nakashima M, Koga M, Toda H, Koiwai K, Morimoto Y, Miyazaki H, [Saitoh D](#), Suzuki H, Seki S. The reduced bactericidal activity of neutrophils as an incisive indicator of water-immersion restraint stress and impaired exercise performance in mice. *Sci Rep*. 2019 Mar 14;9(1):4562. doi: 10.1038/s41598-019-41077-5.
2. Kushimoto S, Abe T, Ogura H, Shiraishi A, [Saitoh D](#), Fujishima S, Mayumi T, Hifumi T, Shiino Y, Nakada TA, Tarui T, Otomo Y, Okamoto K, Umemura Y, Kotani J, Sakamoto Y, Sasaki J, Shiraishi SI, Takuma K, Tsuruta R, Hagiwara A, Yamakawa K, Masuno T, Takeyama N, Yamashita N, Ikeda H, Ueyama M, Fujimi S, Gando S; JAAM Focused Outcome Research on Emergency Care for Acute respiratory distress syndrome, Sepsis and Trauma (FORECAST) Group. Impact of Body Temperature Abnormalities on the Implementation of Sepsis Bundles and Outcomes in Patients With Severe Sepsis: A Retrospective Sub-Analysis of the Focused Outcome Research on Emergency Care for Acute Respiratory Distress Syndrome, Sepsis and Trauma

- Study. *Crit Care Med.* 2019 Feb 14. doi: 10.1097/CCM.0000000000003688.
3. Abe T, Aoki M, Deshpande G, Sugiyama T, Iwagami M, Uchida M, Nagata I, [Saitoh D](#), Tamiya N. Is Whole-Body CT Associated With Reduced In-Hospital Mortality in Children With Trauma? A Nationwide Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2019 Feb 5. doi:10.1097/PCC.0000000000001898.
 4. Aoki M, Abe T, [Saitoh D](#), Oshima K. Epidemiology, Patterns of treatment, and Mortality of Pediatric Trauma Patients in Japan. *Sci Rep.* 2019 Jan 29;9(1):917. doi: 10.1038/s41598-018-37579-3.
 5. Abe T, Ogura H, Shiraishi A, Kushimoto S, [Saitoh D](#), Fujishima S, Mayumi T, Shiino Y, Nakada TA, Tarui T, Hifumi T, Otomo Y, Okamoto K, Umemura Y, Kotani J, Sakamoto Y, Sasaki J, Shiraishi SI, Takuma K, Tsuruta R, Hagiwara A, Yamakawa K, Masuno T, Takeyama N, Yamashita N, Ikeda H, Ueyama M, Fujimi S, Gando S. Characteristics, management, and in-hospital mortality among patients with severe sepsis in intensive care units in Japan: the FORECAST study. *JAAM FORECAST group. Crit Care.* 2018 Nov 22;22(1):322. doi: 10.1186/s13054-018-2186-7.
 6. Aoki M, Abe T, [Saitoh D](#), Hagiwara S, Oshima K. Use of Vasopressor Increases the Risk of Mortality in Traumatic Hemorrhagic Shock: A Nationwide Cohort Study in Japan. *Crit Care Med.* 2018 Dec;46(12):e1145-e1151. doi: 10.1097/CCM.0000000000003428.
 7. Hagiwara K, Kinoshita M, Takase B, Hashimoto K, [Saitoh D](#), Seki S, Nishida Y, Sakai H. Efficacy of Resuscitative Transfusion With Hemoglobin Vesicles in the Treatment of Massive Hemorrhage in Rabbits With Thrombocytopenic Coagulopathy and Its Effect on Hemostasis by Platelet Transfusion. *Shock.* 2018 Sep;50(3):324-330. doi: 10.1097/SHK.0000000000001042.
 8. Satoh Y, Araki Y, Kashitani M, Nishii K, Kobayashi Y, Fujita M, Suzuki S, Morimoto Y, Tokuno S, Tsumatori G, Yamamoto T, [Saitoh D](#), Ishizuka T. Molecular Hydrogen Prevents Social Deficits and Depression-Like Behaviors Induced by Low-Intensity Blast in Mice. *J Neuropathol Exp Neurol.* 2018 Sep 1;77(9):827-836. doi: 10.1093/jnen/nly060.
 9. Kushimoto S, Gando S, Ogura H, Umemura Y, [Saitoh D](#), Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Shiraishi A, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N. Complementary Role of Hypothermia Identification to the Quick Sequential Organ Failure Assessment Score in Predicting Patients With Sepsis at High Risk of Mortality: A Retrospective Analysis From a Multicenter, Observational Study. *J Intensive Care Med.* 2018 Jan 1:885066618761637. doi: 10.1177/0885066618761637.
 10. Nagata I, Abe T, Uchida M, [Saitoh D](#), Tamiya N. Ten-year in-hospital mortality trends for patients with trauma in Japan: a multicentre observational study. *BMJ Open.* 2018 Feb 8;8(2):e018635. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018635.
 11. Moriya T, Fukatsu K, Noguchi M, Nishikawa M, Miyazaki H, Saitoh D, Ueno H, Yamamoto J. Effects of semielemental diet containing whey peptides on peyer's patch lymphocyte number, immunoglobulin a levels, and intestinal morphology in mice. *J Surg Res* 222: 153-159, 2018.
 12. Umemura Y, Ogura H, Gando S, Kushimoto S, Saitoh D, Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Shiraishi A, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N. Assessment of mortality by qsofa in patients with sepsis outside icu: A post hoc subgroup analysis by the japanese association for acute medicine sepsis registry study group. *J Infect Chemother* 23: 757-762, 2017.
 13. Iba T, Hagiwara A, Saitoh D, Anan H, Ueki Y, Sato K, Gando S. Effects of combination therapy using antithrombin and thrombomodulin for sepsis-associated disseminated intravascular coagulation. *Ann Intensive Care* 7: 110, 2017.

14. Nakamura Y, Ishikura H, Kushimoto S, Kiyomi F, Kato H, Sasaki J, Ogura H, Matsuoka T, Uejima T, Morimura N, Hayakawa M, Hagiwara A, Takeda M, Kaneko N, Saitoh D, Kudo D, Maekawa K, Kanemura T, Shibusawa T, Hagihara Y, Furugori S, Shiraishi A, Murata K, Mayama G, Yaguchi A, Kim S, Takasu O, Nishiyama K. Fibrinogen level on admission is a predictor for massive transfusion in patients with severe blunt trauma: Analyses of a retrospective multicentre observational study. *Injury* 48: 674-679, 2017.
 15. Kudo D, Kushimoto S, Shiraishi A, Ogura H, Hagiwara A, Saitoh D. The impact of preinjury antithrombotic medication on hemostatic interventions in trauma patients. *Am J Emerg Med* 35: 62-65, 2017.
 16. Hagiwara K, Kinoshita M, Miyawaki H, Sato S, Miyazaki H, Takeoka S, Suzuki H, Iwaya K, Seki S, Shono S, Saitoh D, Nishida Y, Handa M. Fibrinogen γ -chain peptide-coated, ADP-encapsulated liposomes rescue mice from lethal blast lung injury via adenosine signaling. *Crit Care Med* 44; e827-37, 2016.
 17. 齋藤大蔵. 爆傷. 外傷専門診療ガイドライン JETEC 第2版. へるす出版(東京), pp285-291, 2018..
2. 学会発表
1. Daizoh Saitoh, Yasumasa Sekine, Yuya Yoshimura, et al. Introduction of a blast tube established at National Defense Medical College in Japan. The 14th Asia Pacific Conference on Disaster Medicine . Kobe, October 16th, 2018
 2. Daizoh Saitoh, Yasumasa Sekine, Yuya Yoshimura, et al. Introduction of a blast tube established at National Defense Medical College using a budget of Advanced Research on Defense Medicine of Japan. NCT Asia Pacific, Tokyo, May 30th, 2018.
 3. 齋藤大蔵. 爆傷の特徴と救急救護. 第24回脳神経外科救急学会(特別講演), 大阪、平成31年2月1日.
 4. 齋藤大蔵. 事態対処医療の最前線 - 外傷救護と医療安全の観点から -. 第70回日本気管食道科学会総会ならびに学術講演会(教育講演). 東京、平成30年11月8日.
 5. 齋藤大蔵. 事態対処外傷救護の最前線. Yamaguchi Neurocritical care symposium (特別講演). 宇部, 平成30年4月26日.
 6. 齋藤大蔵. 災害対策基本法の限界と救命救護の新たな潮流. 第19回地域防災緊急医療ネットワーク・フォーラム(講演), 東京、平成30年3月10日
 7. 齋藤大蔵. テロ災害対策(CBRNE対策)(5)爆発物(Explosive). 日本医師会 CBRNE(テロ災害)研修会. 東京, 平成30年4月4日.
 8. 齋藤大蔵. 事態対処医療の課題と展望. 第23回日本集団災害医学会総会・学術集会(教育講演). 平成30年2月2日.
 9. 齋藤大蔵. 爆傷医学研究と戦傷外科救命処置教育コースの紹介. 平成29年度防衛医学セミナー(シンポジウム). 平成30年2月1日.
 10. 齋藤大蔵. 熱傷診療(爆傷を含む). 日本集中治療医学会リフレッシュセミナー. 東京, 平成30年7月21日
 11. 齋藤大蔵. 教育セミナー:TCCC(Tactical Combat Casualty Care)から紐解く事態対処医療. 第31回日本外傷学会総会・学術集会, 横浜, 2017.
 12. 戸村 哲, 齋藤大蔵. レーザー誘起衝撃波を用いたマウス軽症頭部爆傷モデルの開発研究. 第30回日本外傷学会, 東京, 平成28年5月.
 13. 戸村 哲, 瀬野宗一郎, 齋藤大蔵. レーザー誘起衝撃波を用いたマウスモデルによる軽症頭部爆傷研究. 第40回日本脳神経外傷学会, 東京, 平成29年3月.
 14. 佐藤泰司, 樫谷賢士, 荒木義之, 大川晋平, 平沢 壮, 西井清雅, 守本祐司, 水足邦雄, 塩谷彰浩, 四ノ宮成祥, 山本哲生, 藤田真敬, 徳野慎一, 小林 靖, 妻鳥元太郎, 齋藤大蔵, 石塚俊晶. 衝撃波管を用いたマウス爆傷モデルの作製と神経系への影響の解析. 平成28年度衝撃波シンポジウム, 横須賀, 平成29年3月.
 15. 大川晋平, 藤田真敬, 石原雅之, 石原美弥, 齋藤大蔵. 被爆車両の乗員防護能の評価に関する文献調査. 第62回防衛衛生学会, 東京, 平成29年2月.

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

「化学テロ危機管理」

研究分担者 嶋津 岳士

(大阪大学大学院医学系研究科 教授)

研究協力者

大西 光雄(大阪大学大学院 医学系研究科 講師)

奥村 徹(警視庁警察学校 警務部 理事官)

吉岡 敏治((公財)日本中毒情報センター 理事長)

黒木 由美子((公財)日本中毒情報センター 施設長)

遠藤 容子((公財)日本中毒情報センター 施設長)

若井 聡智(国立病院機構大阪医療センター 医長)

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」

「化学テロ危機管理」

研究分担者	嶋津岳士	大阪大学大学院医学系研究科	教授
研究協力者	大西光雄	大阪大学大学院医学系研究科	講師
研究協力者	奥村徹	(公財) 日本中毒情報センター	メディカルディレクター
研究協力者	吉岡敏治	(公財) 日本中毒情報センター	理事長
研究協力者	黒木由美子	(公財) 日本中毒情報センター	施設長
研究協力者	遠藤容子	(公財) 日本中毒情報センター	施設長
研究協力者	若井聡智	国立病院機構大阪医療センター	医長

研究要旨

化学テロ危機管理を推進するために、世界健康安全保障イニシアティブ（Global Health Security Initiative: GHSI）の化学イベントワーキンググループ（Chemical Events Working Group: CEWG）の活動を通じて情報収集と発信を行った。CEWG の活動としては、対面での会議（face-to-face meeting）とワークショップが年に1～2回、また、電話による会議（tele-conference）が年に4回が開催された。

平成 28 年度の電話会議は 5 月 14 日、7 月、7 日、9 月 15 日、2 月 2 日に開催された。対面会議は 10 月 31 日～11 月 1 日にワシントン DC（米国）で開催され、化学剤の長期予後の検討が課題としてなった。Jett 氏よりサリンの長期的な神経学的な影響に関するシステマティックレビューを実施中であることが紹介され、日本からの情報発信が求められた。第 2 回対面会議は H29 年 4 月 4 日にロンドンで開催され、この時のワークショップテーマの 1 つは「化学剤の長期予後」で、日本からは「東京地下鉄サリン事件における各組織の初動対応」および「事例検討：大阪での VX 殺暗殺事件」を報告した。

平成 29 年度の電話会議は 5 月 25 日、9 月 28 日、1 月 18 日、3 月 15 日に開催された。対面会議は 11 月 19 日～11 月 21 日に大阪で開催され、合わせて化学剤（特に神経剤）曝露後の長期予後について、日本が経験したサリン曝露患者の長期予後に関するシンポジウム「サリン曝露後の長期予後について」を開催した。

平成 30 年度の電話会議は 5 月 31 日、8 月 30 日、1 月 10 日、3 月 28 日に開催された。対面会議は 11 月 8 日に、またそれに先立ってワークショップ（WS）が 11 月 6 日～11 月 7 日に Boston で開催された。この WS では麻薬系薬剤（Opioid）が人為的に散布されて多数の傷病者が発生した場合を想定した健康危機管理について討論がなされた。

わが国においても、フェンタニル系薬物やノビチョク等の新たな化学剤を用いたテロへの適切な準備（防護装備と解毒剤）、組織間連携構築と体制整備が必要である。

A. 研究目的

わが国における化学テロ危機管理を推進するために、世界健康安全保障イニシアティブ (Global Health Security Initiative: GHSI) の化学イベントワーキンググループ (Chemical Events Working Group: CEWG) の活動を通じて情報収集と発信を行った。

平成 28 年から 30 年の期間には、マレーシアでの VX 殺人事件や英国 Salisbury での Novichok による殺人 (未遂) 事件が発生するとともに、フェンタニル等の Opioid を用いたテロの脅威が世界的に認識されるようになり、欧米諸国を中心とした緊密な情報交換を行うことを目的とした。

B. 研究方法 (倫理面への配慮)

世界健康安全保障イニシアティブ (GHSI) の化学イベントワーキンググループ (CEWG) への参加を通じて情報交換を行った。

日本は化学イベントワーキンググループの当初からの主要な構成国であり、近藤久禎氏 (主任研究者) が議長を務めてきたが、2013 年より英国の David Russell 教授とともに嶋津が本 WG の共同議長を務めることとなった。CEWG にはメンバーである奥村徹氏 (日本中毒情報センター)、若井聡智氏 (国立病院機構大阪医療センター)、豊國義樹 (厚生労働省 DMAT 事務局) および国際健康危機管理調整官 (厚生労働省、リエゾン) とともに参画し、世界各地で開催される CEWG の対面会議 (Face-to-face meeting) および電話会議 (teleconference) 等を通じて情報収集と発信を行った。また、各国・各組織からの CEWG への参加者とは適宜メールでの意見・情報交換を行った。

○ CEWG 会議の開催時期と場所

・2016 年 10 月 31 日～11 月 1 日 ワシントン DC (米国)

ン DC (米国)

・2016 年 1 月 12-13 日 ベルリン (ドイツ) 生物化学兵器の脅威に関するワークショップであるが、これは RMCWG (risk management and communication working group) の WS で CEWG の正式の会議ではなかった

・2017 年 4 月 4-6 日 ロンドン (英国)、当初は 3 月の開催予定であったが、NIHR Health Protection Research Unit in Emergency Preparedness and Response) との共同ワークショップ (WS) とするために 4 月に延期された

・2017 年 4 月 4-6 日 ロンドン (英国) : 当初は 3 月の開催予定であったが、NIHR (Health Protection Research Unit in Emergency Preparedness and Response) との共同ワークショップ (WS) とするために 4 月に延期された。(前年度分の会議)

・2017 年 11 月 19-21 日 大阪 : 国立病院機構大阪医療センターにおいて、19-20 日はシンポジウムを開催し、21 日に CEWG の定例会議を行った。また、11 月 18 日には大阪急性期総合医療センターで開催された 2017 年度第 2 回 NBC 災害・テロ対策研修の第 3 日目の総合演習の見学を行った。

・2018 年 11 月 6-8 日 ボストン (米国) : 11 月 6、7 日は Health Security Workshop on Mass Casualties from the Deliberate Release of Opioids というテーマでワークショップが開催された。

11 月 8 日 Boston の対面会議は WS と同様に John Fitzgerald Kennedy Building において行われた。

○ 電話会議 (teleconference) の日程
いずれも午前 8:00-9:30 (オタワ時間) に開催 (日本時間で同日の午後 9:30～、夏時間) された。

2016年5月14日
2016年7月7日
2016年9月15日
2017年2月2日
2017年5月25日
2017年9月28日
2018年1月18日
2018年3月15日
2018年5月31日
2018年8月30日
2019年1月10日
2019年3月28日

C. 研究結果

平成28年から30年の期間には、マレーシアでのVX殺人事件や英国SalisburyでのNovichokによる殺人（未遂）事件が発生するとともに、フェンタニル等のOpioidを用いたテロのリスクが認識されるようになり、化学テロの脅威が世界的に高まったことから、CEWGを通じた情報収集と情報発信を積極的に行った。

日本からの発信としては、平成29年4月に開催された定例会議とワークショップ（ロンドン）において、サリン事件における各組織の初動対応を中心とした日本の経験を東京消防庁消防技術安全所長の田島松一氏が、また、大阪でのVX暗殺事件について嶋津が発表した（資料1）。

平成29年11月には大阪で定例会議を開催し、併設のシンポジウムではサリン事件等の日本の経験を生かした2つのセッションを企画し、内外の研究者が参加して発表・意見交換を行った（資料2）。

また、平成30年11月にはBostonでワークショップ（WS）が開催され、Health Security WS on Mass Casualties from the deliberate Release of Opioidsというテ

マのもとに、麻薬系薬剤（Opioid）を用いた化学テロによる多数傷病者（mass casualty）の発生を想定した健康危機管理について討議がなされた（資料3）。

このWSは市民の健康危機管理に関わる者、特に emergency responders（救急、消防、警察、その他）、receivers（医療関係等）、公衆衛生専門家、臨床医、中毒センターの専門家、クリニカルトキシコロジスト、研究者、緊急事態対応計画作成者、法執行機関、政策作成者が対象であった。

WSでは主に以下のテーマについて討議が行われた：

① テーマ1：健康危機管理上のリスクの評価－市民やマスギャザリングに対して opioid が使用される可能性やその影響を評価した。

② テーマ2：Opioid を用いたテロの脅威を軽減することができるか－多数の市民が opioid に曝露されることを防止ないし軽減するための対抗策を探った。

③ テーマ3：Opioid への曝露と有機リン剤への曝露の鑑別法について－英国Salisburyで起こったNovichokを用いた殺人（未遂）事件の臨床経験から特徴的な症状や鑑別法などの要点を共有した。

④ テーマ4：われわれの準備はできているか－多数の市民が曝露された場合の医学的な対応の準備状況を評価し、より広い公衆衛生的な視点からの考察も行った。

⑤ テーマ5：対応における gap（隔たり、現在不十分なこと）と challenge（今後の課題）－医学的および公衆衛生的対応の観点から、直面する gap と challenge、および長期的な gap と challenge を明らかにした。

⑥ テーマ6：効果的な対応を行うために解毒剤等の備蓄をどのように行うべきか－多数傷病者の発生に備えて、解毒剤等（MCM:

medical counter measures) の備蓄について、最適な配備、その配備場所、量および製剤の種類について討議した。

⑦テーマ7：Opioid への曝露に対抗するためのより良い MCM の必要性— (現在用いられている naloxone) より強力で長時間作用する解毒剤の必要性を討議した。

⑧テーマ8：われわれは何をすべきか—健康危機管理を向上させるために、GHSI の CEWG がとるべき活動について検討した。

D. 考察

化学剤への曝露後には、典型的には短時間のうちに症状や兆候が出現するので、時間は重要な要因である。傷病者に対するトリアージとそれに続く治療（解毒剤）は迅速かつ効率的に行う必要がある。

マスギャザリングでは非常に多数の傷病者に対応する必要性が生じる可能性があるので、自己除染を促進することは物資の供給・補給の面からも合理的である。市民を重荷としてではなく、解決策としてとらえることが重要である。

麻薬中毒 (opioid addiction) と過量 (overdose) は世界中で死亡リスクおよび種々の合併症のリスクを高める重大な要因となっている。麻薬の処方への制約が厳しくなっているにもかかわらず、米国ではすべての中毒のうちの 66% を麻薬中毒が関与していた (2016 年)。逆説的ではあるが、麻薬に対する規制を厳しくすると、非常に強力な作用を有する合成麻薬 (synthetic opioid)、特に違法マーケットで容易に入手可能なフェンタニルとその誘導体 (アナログ) の使用が増加した。フェンタニル系薬物は容易に入手でき、製造コストも安いことから北米では流行病のような状態となっており、ヨーロッパのいくつかの国でもフ

エンタニルに関連した死亡の増加が認められている。フェンタニル系薬物は入手が容易で、過去の無能力剤として用いられた歴史から、多数の死傷者を生じる化学兵器として用いられる可能性があり、健康危機管理上の脅威として認識されている。

そのような背景から 2018 年 11 月にボストンで CEWG のワークショップが企画された。フェンタニル系薬物では縮瞳が特徴的な所見の 1 つであるが、これはサリン等の有機リン剤の症状でも認められる。2018 年 3 月には第 4 世代の神経剤であるノビチョクが使用されたことから、両剤を適切に鑑別して早期に該当する解毒剤を投与することができる体制を整備することが健康危機管理の観点から非常に重要である。

2018 年 11 月の WS において 7 つのテーマに関する討議を経て、フェンタニル系薬物の人為的散布事案に適切に対処するために以下の要点が導かれた (資料 4) :

- ・多機関での情報共有が非常に重要
- ・合成麻薬は処方薬や違法マーケットを含めたさまざまな経路で容易に入手可能
- ・新しい誘導体が大量に合成され入手可能
- ・フェンタニルはエアロゾル化して散布される危険性があり、呼吸器系を通じて体内に取り込まれる
- ・毒性が高く、入手と散布が容易なことから、多数の傷病者事案となる可能性
- ・潜伏期が短いので迅速に治療介入することが必要
- ・うまく対応するには臨床的な洞察力が鍵
- ・多数傷病者への対応には、適切な防護装備と解毒剤を迅速に使用できる体制整備が必要
- ・効果的で、効率的な対応を行うには、事前に多機関で緊急事態対応計画を立て準備をしておくことが必要、が挙げられる。

このように化学兵器は今日厳然として存在する危機であり、日本ではほとんど認識されていない Opioid 系薬剤のリスクや Novichok 等の第 4 世代神経剤など常に新たな化学剤が開発されている。常に知識と体制を更新して新たな危機に備える必要がある。

E. 結論

近年、フェンタニル系薬物やノビチヨクなど新しい化学剤が開発されている。後者は 2018 年 3 月に英国で暗殺（未遂）事件に使用されたが、フェンタニル系薬物に代表される Opioid を用いた化学テロの脅威は世界的に増大している。

Opioid はサリン等の有機リン剤と同様に縮腫を来すため、症状や治療に対する反応から両剤の早期鑑別の重要性、また解毒薬である naloxone を早期に投与できる体制の整備が不可欠である。

わが国は大阪 G20 サミットを 6 月に控えているが、化学テロ、特に Opioid を用いたテロ（多数傷病者事案）に関する認識を改める必要がある。Opioid に対する的確な対応手順の確立、すなわち、診断手順の共有、防護服や解毒剤（naloxone）の整備、組織間の連携構築と実務的な訓練、を行うとともに、国際的な連携を深めることが重要である。

F. 研究発表

1. 論文発表
特になし
2. 学会発表
特になし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得
2. 実用新案登録
3. その他
いずれもなし

【資料】

資料 1 : 2017 年 London での会議とワークショップ

資料 2 : 2017 年大阪での会議とシンポジウム

資料 3 : 2018 年 Boston での Opioid ワークショップの概要

資料 4 : 2018 年 WS 等からの CEWG のサマリー



; `cVU`<YUH `GYW f]m=b]h]Uj Y7\ Ya]WU`9j Ybrg`K cf_]b[`; fci d/ `
Bκ F`<YUH `DfchW]cb`FYgYUfW `l b]h]b`9a Yf[YbWñDfYdUfYXbYgg`UbX`FYgdcbgY`

6 Y Uj]ci fU`5 gdYWg`cZ9 Uf`m=bW]XYbhFYgdcbgY/ `

@b[!HYfa `<YUH `9ZZWg`cZ7\ Ya]WU`K YUdcbg`

K CF?G<CD`

(^h `E`*^h `5 dfj`&\$%+ž @bXcbžl `?`



A U]b`A Yfh]b[`Fcca žGuk `Gk YY`<cW`7 YbhfYž%G\ YZ]Y`X`GfYYž @bXcbžl `?`



\ Htd.##k k k '[\ gj`WU#

\ Htd.##Ydf`\ dfi `b] f`UWf `#

Symposium 1 Summary

4th – 5th April 2017

Behavioural Aspects of Early Incident Response

Overview

Major incidents, such as accidental or deliberate release of hazardous materials, anthropogenic accidents, and natural disasters, may have catastrophic consequences for the environment and public health. Such incidents may result in physical destruction as well as environmental contamination. The impact on public health may be severe and long lasting. Mitigating the risks following such events is of paramount importance and requires rapid, efficient and effective multi-disciplinary response that is complimentary to likely human behaviour.

The symposium will explore key evidence pertaining to human behaviour during emergencies, together with operational capabilities and requirements. Superimposing these two avenues, the symposium aims to optimize emergency response during the immediate and intermediate phases of such emergencies, thereby mitigating risks and protecting human health. Based on a series of scenarios and case studies, it will culminate in a series of conclusions and recommendations on major incident management. The symposium will be of interest to researchers, practitioners and policy makers involved in emergency planning, preparedness and response.

Objectives

The objectives of this workshop are as follows:

- To explore key evidence pertaining to likely human behaviour following a mass casualty incident.
- To explore the operational aspects of early incident response.
- To superimpose knowledge regarding behavioural science with operational response, such that emergency response plans are optimized and serve to mitigate risks to casualties, first line responders and the wider community.
- To capture key points, conclusions and recommendations and to condense as scientific proceedings.

Symposium 2 Summary

6th April 2017

Long-term Health Effects of Exposure to Chemical Warfare Agents

Overview

Chemical terrorism is a real threat and deliberate release may have a profound impact, resulting in significant morbidity and mortality. The potential consequences of acute lethal exposure to organophosphorus nerve agents and vesicants are well documented. Less is known about non-lethal long-term effects of these chemical warfare agents (CWAs). Based on case studies, this symposium will explore current knowledge pertaining to the evidence for non-lethal long-term effects in the aforementioned types of CWAs, identify gaps and culminate in a series of conclusions and recommendations.

Objectives

The principal objective of the workshop is to provide an initial forum to discuss the long-term impact of chemical warfare agents on human health. The workshop will cover nerve agents and vesicants, with lessons learned from radiation exposure. Specifically we will:

- Seek to understand the current state of knowledge on long-term effects of chemical warfare agents, and to identify knowledge gaps;
- Identify future steps needed in drawing together the collective knowledge and experiences into useful and practical guidance

The outcomes of the workshop are expected to be a report and publication on the status of evidence, knowledge gaps and research needs, and where guidance can be developed.

Joining the Workshop Remotely

Teleconference:

International dial-in: ++613-960-7514 or

Toll free dial-in (Canada & USA only): 1-877-413-4790

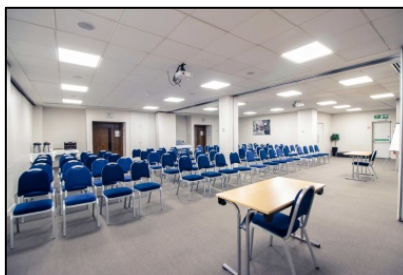
Conference ID: 781-1330

WebEX access:

1. Go to <https://gts-ee.webex.com/gts-ee/j.php?MTID=mab676b3065a6b724b7b2f187c323d556>
2. If requested, enter your name and email address.
3. If a password is required, enter the meeting password: **ghsag**
4. Click "Join"

Please note:

Day 3 of the workshop will now take place approx. 5 minutes away from the Saw Swee Hock Centre. The workshop will take place in Citadines Holborn/ Covent Garden, 94-99 High Holborn, London, WC1V 6LF.



Day 1: 4th April 2017 - Behavioural Aspects of Early Incident Response

Time	Duration	Agenda	Speaker
09:00-09:30	30 mins	Registration and refreshments	
09:30-09:40	10 mins	Welcome, objectives & housekeeping	Prof David Russell, GHSI CEWG, Prof Takeshi Shimazu, GHSI CEWG & Dr Richard Amlôt, PHE
09:40-10:00	20 mins	Opening remarks	Clara Swinson, Department of Health, UK
		Session 1 - the first few hours	Moderators: Prof David Russell, GHSI CEWG & Dr Richard Amlôt, PHE
10:00-10:15	15 mins	Scene setting & scope	Prof David Russell, GHSI & Dr Richard Amlôt, PHE
10:15-10:40	25 mins	Practical aspects of response, and integration of behavioural research	Col Mark Byers, University of Newcastle
10:40-11:00	20 mins	Crowd behaviour during mass emergencies and disasters	Dr John Drury, University of Sussex
11:00-11:25	25 mins	Improving outcomes of chemical incidents through an understanding of psychosocial factors, with a focus on mass casualty decontamination	Dr Holly Carter, Public Health England
11:25-11:45	20 mins	Coffee break	
11:45-12:30	45 mins	Lessons and recommendations – facilitated Q&A session	Session 1 Moderators, ALL.
12:30-13:00	30 mins	Lunch	
		Session 2 - case studies: learning from real incidents	Moderators: Danny Sokolowski, GHSI CEWG & Prof Takeshi Shimazu, GHSI CEWG
13:00-13:30	30mins	Case Study 1 – Lac Megantic train derailment	Dr Melissa G�nereux, Canada (WebEx)
13:30-14:00	30mins	Case Study 2 – Israel	Chaim Rafalowski, Israel (WebEx)
14:00-14:45	45mins	Lessons and recommendations – facilitated Q&A session	Session 2 Moderators, ALL.
14:45-15:15	30mins	Coffee break	
15:15-15:45	30mins	Case Study 3 – Japan	Mr Shoichi Tajima, Tokyo Fire Department & Dr Takeshi Shimazu, Osaka University
15:45-16:15	30mins	Case Study 4 – Boston	Dr Eric Goralnick, USA
16:15-16:45	30mins	Supporting vulnerable casualties in early incident response	Dr Laurie Pearce, JIBC, Canada (via WebEx)
16:45-17:15	30mins	Day 1 summary and closing remarks	Dr James Rubin, King's College London

Day 2: 5th April 2017 - Behavioural Aspects of Early Incident Response (continued)

Time	Duration	Agenda	Speaker
09:00-09:30	30 mins	Registration and refreshments	
09:30-10:00	30 mins	Recap from Day 1	Dr James Rubin, King's College London, Prof David Russell, GHSI CEWG & Dr Richard Amlôt, Public Health England
		Session 3 – the first few days: wider population responses	Moderators: Dave Jett, GHSI CEWG & Danny Sokolowski, GHSI CEWG
10:00-10:10	10 mins	Scene setting & scope	Prof David Russell, GHSI CEWG
10:10-10:40	30 mins	Understanding community and population responses to CBRN incidents	Dr Julia Pearce, King's College London
10:40-11:10	30 mins	Addressing the needs of 'hard to reach' groups in CBRN incidents	Prof Louise Lemyre, University of Ottawa
11:10-11:30	20 mins	Responding to major incidents: a Communications perspective	Laura Woodward, Public Health England
11:30-11:50	20 mins	Coffee break	
11:50-12:50	60 mins	Lessons and recommendations – facilitated discussion session	Session 3 Moderators, ALL.
12:50-13:30	45 mins	Lunch	
		Session 4 – pre-incident preparedness	Moderators: Sue Cibulsky, GHSI CEWG & Dr Richard Amlôt, Public Health England
13:30-14:15	45mins	Lessons and recommendations from case studies	Dr Michael Schwartz, US-DHS
14:15-15:00	45mins	Lessons and recommendations – facilitated Q&A session	Session 4 Moderators, ALL.
15:00-15:20	20mins	Coffee break	
		Session 5 – case studies: learning from real incidents	
15:20-16:05	45mins	Case study 5 – Fort McMurray, Canada	Mark Harasymuk, Alberta Health, and Debra Samek, Alberta Health Services (WebEx)
16:05-16:50	45mins	Lessons and recommendations – facilitated Q&A session	Sue Cibulsky, GHSI CEWG & Danny Sokolowski, GHSI CEWG (WebEx)
16:50-17:10	20mins	Day 2 summary and closing remarks	Dr James Rubin, King's College London, Prof David Russell, GHSI CEWG and Prof Takeshi Shimazu, GHSI CEWG

Day 3: 6th April 2017 – Long-term health effects of CWA exposure (Citadines Holborn/ Covent Garden)

Time	Duration	Agenda	Speaker
08:30-09:00	30 mins	Registration and refreshments	
		Session I: Long-Term Effects of Nerve Agents and Vesicants	Moderator: Danny Sokolowski, Canada
09:00-09:30	30 mins	Welcome & opening remarks	David Jett, NIH, USA
09:30-10:00	30 mins	Animal Studies on Long-Term Effects	Greg Dal Bo, IRBA, France
10:00-10:30	30 mins	Clinical Effects and Research on Long-Term Effects	Mahdi Balali-Mood, OPCW; Newcastle University, UK
10:30-10:45	15 mins	Coffee break	
10:45-11:15	30 mins	Current systematic review of Sarin nerve agent	David Jett, National Institutes of Health, USA
11:15-12:05	50 mins	Long-Term Effects of Vesicants	Carl White, University of Colorado Denver, USA
12:05-13:00	55 mins	Lunch	
		Session II: Monitoring Long-Term Effects	Moderator: David Jett, USA
13:00-13:30	30 mins	Monitoring the Effects of Nerve Agents – lesson learnt from Japan	Takeshi Shimazu, Japan, and David Jett, NIH, USA
13:30-14:00	30mins	Monitoring the Effects of Vesicants	Mahdi Balali-Mood, OPCW
14:00-14:30	30mins	Delayed effects of acute radiation exposure: predicting, monitoring and treating late injuries	Andrea L. Dicarolo, NIH, USA (via WebEx)
14:30-14:45	15mins	Coffee break	
14:45-15:15	30mins	Research Response Post-Incident	Leremy Colf, and Jack Herrmann, DHHS, USA
15:15-15:45	30mins	Development of Practical Guidance	Katie Smallwood and Joanna Tempowski, WHO
15:45-16:00	15mins	Coffee break	
16:00-16:30	30mins	Opportunities for collaboration	Peter Blain, Newcastle University, UK
16:30-17:00	30mins	Summary and closing remarks	David Jett, USA

ケミカルシンポジウム 2017年11月19日、20日 国立病院機構大阪医療センター

主催：

平成29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」
研究代表者 国立病院機構災害医療センター 臨床研究部 近藤久禎

月日	プログラム
11/19 (日)	<p>シンポジウム 『Training of CBRNE incidents for medical teams and paramedics』 時間：10時～15時（昼休憩を挟む）講演30分、討論10分（各講演後） 会場：国立病院機構大阪医療センター 3階講堂</p> <p>【座長】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ David Russel (Cardiff Metropolitan University, イギリス) ・ 本間正人 (鳥取大学医学部器官制御外科学講座救急・災害医学分野) <p>【演題・演者（講演順）】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 『Development of Mass-casualty Life Support-CBRNE (MCLS-CBRNE) in Japan』 阿南英明 (藤沢市民病院) 2. 『Firefighting training and activities at CBRAN』 林田純人 (大阪府危機管理室消防保安課消防指導 G9) 3. 『Training of CBRNE incidents for Hospital Staffs-Recommendations from our experience』 本間正人 (鳥取大学医学部器官制御外科学講座救急・災害医学分野) 4. 『Training for Medical Response to CBRN Incidents in the United States』 Susan Cibulsky (US Department of Health and Human Services, USA) 5. 『Medical Emergency Treatment for Exposures to Radiation (METER) Course And CBRNE Collaborative / Advanced Hazmat Life Support (AHLS)』 Danny Sokolowski (Health Canada)
11/20 (月)	<p>シンポジウム 『Long-term effects of nerve agents from the long-term follow-up of Sarin victims in Tokyo and Nagano』 時間：10時～15時（昼休憩を挟む）講演20～30分、討論10分（各講演後） 会場：国立病院機構大阪医療センター 2階研修室</p> <p>【座長】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ David Russel (Cardiff Metropolitan University, イギリス) ・ 奥村徹 (警視庁警察学校 警務部) <p>【演題・演者（講演順）】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 『Training for Medical Response to CBRN Incidents in the United States』 Susan Cibulsky (US Department of Health and Human Services, USA) 2. 『Posttraumatic stress symptoms in victims of Tokyo Subway Sarin Attack, Twenty Years Later』 松井 豊 教授 (筑波大学大学院 人間総合学研究科 心理学専攻) 3. 『Human Brain Structural Change Related to Acute Single Exposure to Sarin』 山末英典 教授 (浜松医科大学 精神医学講座) 4. 『Sequelae of sarin toxicity after exposure in Matsumoto』 那須民江 教授 (中部大学 生命健康科学部 スポーツ保健医療学科) 5. 『Our experiences with Tokyo subway sarin poisoning in 1995: Neuro-physiological and -behavioral findings』 横山和仁 教授 (順天堂大学 衛生学講座)

「CBRNE テロ災害の事例に関する研究
：イスラエルにおけるテロ対応」

「CBRNE テロリズムへの対応における
矛盾に関する研究」

研究分担者 竹島 茂人

(自衛隊中央病院 診療科 総合診療科部長)

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 テロ災害の事例に関する研究：イスラエルにおけるテロ対応」

「CBRNE テロリズムへの対応における矛盾に関する研究」

研究分担者 竹島茂人（自衛隊中央病院 診療科 総合診療科部長）

研究要旨

1 年目は、CBRNE で使用される爆弾テロに注目し、爆弾そのものによって引き起こされる身体損傷について研究した。一次～四次爆風損傷について、また診察アルゴリズムや一般の外傷診療と異なる注意点を見出した。

2 年目は、本邦における CBRNE テロリズム等の健康危機事態における医療対応の向上に資する基盤構築を進めるため、イスラエル国の Authority of Hospitalization、National Emergency Management Authority、Israel Defense Force、Home Front Command の担当者を訪問し、イスラエル国の最新動向等に関する意見交換を行って考えを共有した。その結果、イスラエルにおける災害対応について調査を行った。イスラエルには災害対応を専門に行う国レベルの機関が存在し、各省庁との連携が行われていた。また、現場レベルの対応では、軍事的な災害とそれ以外の災害への対応という分け方が行われており、特に、ミサイル攻撃に化学剤等が含まれる事案に関しては、警察などが対応を行わず、軍事的な訓練を受けている、Homefront Command という機関が対応を行っていた。本邦においても、2020 年東京オリンピック・パラリンピックの開催や近年の北朝鮮のミサイル発射などを鑑み、自然災害のみならず、テロ攻撃などの災害への対応を行うための災害対応機関や専門性の訓練を行っている対応機関について、イスラエル等の災害対応を参考にしながら、今一度議論を行って、万が一のための救護体制を確立する必要があるのではないかと考えられた。

最終年度は、CBRNE テロリズムへの対応における矛盾に関する研究を訓練などの結果を基に実施した。CBRNE テロを想定した訓練を行うと次のような常識に従わなければならない。①爆弾テロでは、2 つ目もしくは 3 つ目の爆発があるので現場の安全化を行わなければ現場に進入してはならない。②爆弾の中に、C 剤や B 剤もしくは N 剤が入っているかもしれないので、それらの検知を行わなければならない。③NBC 剤が検知されれば、ゾーニングをして人の出入りを制限し、ホットゾーンにはタイプ A の防護衣を装着した者しか入ってはならない。また傷病者は現場で水除染を行わなければ、医療機関へ搬送してはならない。以上の常識に従うと現場で傷病者は、短くて 30 分 場合によっては 1 時間以上の待ち時間を我慢しなければならない。その待ち時間の間に、多くの傷病者は死亡するか重篤な状態に陥ってしまうことは、想像に難くない。日本が過去に経験した NBC 災害と対テロ先進国であるイスラエルのテロ対応から、日本が行うべき現場におけるテロ対応を模索した。

A. 研究目的

【平成 28 年度】

爆弾テロにより引き起こされる可能性のある身体損傷等を明らかにし、診察・治療・後送等が適切に行われ、もって国民に対する危機管理に資する。

【平成 29 年度】

本邦における CBRNE テロリズム等の健康危機事態における医療対応の向上に資する基盤構築を進めるため、また 2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催に向け、テロに対する医療救護体制について、テロ対応の先進国とも言えるイスラエル国を訪問し、関係機関・災害医療に関する国際学会等へ参加・調査を実施し、CBRN テロ等に関するイスラエル国の最新動向等に関する意見交換を行って考えを共有した。

【平成 30 年度】

CBRNEテロ・災害時に現場で起こる矛盾を見出して、対応策を提言する。

B. 研究方法

【平成 28 年度】

市販の書籍、インターネット上の情報さらには、陸上自衛隊内で教育されている内容で公開できる資料から、必要で信頼できる情報を抜粋し、必要な部分をまとめた。

【平成 29 年度】

イスラエル国の Authority of Hospitalization、National Emergency Management Authority、Israel Defense Force、Home Front Command の担当者を訪問し、イスラエル国の最新動向等に関する意見交換を行って考えを共有した

【平成 30 年度】

松本サリン事件、地下鉄サリン事件についての報告書や文献、そしてイスラエルのテロ専門家の講演等による情報収集を行う等、大量殺

傷型テロに関係する情報を収集し、分析・検討した。

(倫理面への配慮)

既に発表されている文献等が対称なので、倫理的配慮は不要。

C. 研究結果

【平成 28 年度】

別添資料参照

【平成 29 年度】

1. イスラエルにおける災害

イスラエルでは、災害を Civil Events (市民災害) と Military Events (軍事災害) の 2 つに大きく分け、法整備、災害対応を行っている。Civil Events (市民災害) とは、主に国内の災害であり、国家警察が指揮・命令を担うことになっており、Military Events は主に国外からの災害であり、イスラエル防衛軍 (Israel Defense Force : IDF) が指揮命令を担っている。イスラエルでは、災害を大きく 7 つの種類に分けている。

① 本格的な戦争、限局的な衝突

イスラエルは、過去に隣国のレバノン等と戦争を行っている。いわゆる外国と戦闘を行うものである。イスラエル国としては、現時点では他国との戦争、を行っているという認識ではなかった。シリア情勢が目まぐるしく変化しているが、イスラエル国はそれら勢力に対して、また、レバノンに対しても国境警備を行っているとのことであった。ヨルダンとエジプトとは平和協定を結んでいる。ガザ地区はイスラエル国の一部であり、その中では 2014 年、2015 年に大規模な衝突があり、これらは戦争ではなく、限局的な衝突、として認識されていた。

② 大規模なテロ攻撃

イスラエル国内ではアラブ系民族によるナイフ等による単独の殺傷事件などが起きている。これらはテロ攻撃ではあるが、事件として取り扱われている。現在までに、大規模なテロ攻撃は、1972年のテルアビブ空港乱射事件や1975年のSavoyホテルの人質事件など、1970年代には頻繁に発生していた。しかし、1980年代以降は大規模なテロ攻撃は行われておらず、Islamic State of Iraq and Syria (ISIS)によるシナイ半島やゴラン高原への化学攻撃が脅威となっており、また、撤退したシリア軍が残した武器によるテロ攻撃がテロリストには可能となっており、それらが懸念されている。

③ 自然災害(地震・津波)

イスラエルでは、台風や大雨などによる風水害は気象条件上、発生しない。しかしながら、シリア・アフリカ断層がイスラエル国の中心を走っており、アフリカ・アラビアプレートのずれによって地震が発生しているが頻度は少ない。約90年前に大規模な地震が発生しているが、近年では1995年に揺れの大きい地震が発生している。地中海周辺で特に地震が多く発生しており、津波も過去に20回程発生している。歴史的な大きな周期を鑑みると、大規模な地震が発生する可能性が非常に高くなっているとのことであった。

④ 複数地域における暴動

イスラエル国ではガザ地区を含むパレスチナ人地区において、頻繁に暴動が発生する。こちらは市民によるものが多く、インテイクファードと称される場合もある。インテイクファードとは「イスラエルによるパレスチナ軍事占領に対する2度の民衆による抵抗運

動)」と理解されており、実際には「振り落とす」という意味がある。これまでに第1次インテイクファード(1987年)、第2次インテイクファード(アル=アクサ・インテイクファード)(2000年)が発生している。また、近年ではアメリカ合衆国のトランプ大統領によるイスラエル首都の認識やアメリカ大使館のエルサレムへの移動に対し、インテイクファードの発生が懸念されている。

⑤ 工場等の故障・事故等による災害

イスラエル国内には、化学工場、製薬工場、さらには大規模火力発電所などがあり、大規模な事故は発生していないが、事故の発生する可能性は否定できないとのことであった。

⑥ パンデミック

イスラエルではパンデミックについても災害として認識している。これまでに、ジカウィルス、SARS、新型インフルエンザ(H1N1)をイスラエル国内でその発生を確認しているとのことであった。

⑦ 大規模なサイバー攻撃

近年のIT産業の発展により、様々なサイバー攻撃が確認されるようになってきているが、イスラエルにおいては、特に政府関係のサーバーに対して、1時間に約500件近いサイバー攻撃やフィッシング攻撃が行われているとのことであった。イスラエル国内のIT産業も世界有数の発展を遂げており、これらサイバー攻撃等に対しては、多くの対策が取られているとのことであった。

2. イスラエルの災害対応機関

こうした災害に対し、イスラエルでは災害対応機関が整備されている。政府機関としては、

国防省、公安省、保健省、Ministry of Social Affairs and Service、そして Local Government が対応を行う。さらには、災害対応に特化した機関として、National Emergency Management Authority(NEMA)が設置されている。また、イスラエルには、Homefront Command と呼ばれる防衛軍が設置されており、災害現場での対応を、警察、消防、救急機関と共に行っている。

・ NEMA について

NEMAは2006年のレバノン侵攻後に、災害時に経済を継続するための各機関との調整を行う目的として設立されている。主な役割としては、災害時の各災害対応機関の総合的コーディネートを実施する(図1)。具体的には、各機関の情報を収集し、その情報を国防省へ情報提供する。

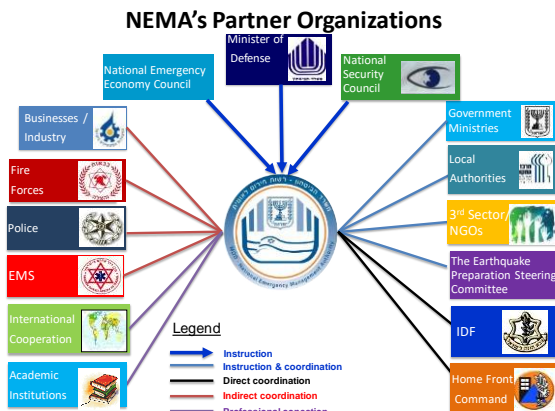


図1:NEMAのコーディネーション

NEMAはさらに、災害についての十分な検討を行って災害想定を作成し、訓練の企画、実施している。さらに、災害による被害を最小限に留めるためのインフラの整備や災害時の国民生活水準の維持、企業運営の維持を支援している。

・ Homefront Command について

Homefront Commandは第1次湾岸戦争(1992年)時に、IDFの後方支援活動、テロ攻撃や暴動からの市民生活の防護、災害

救助活動などを行う事を目的と設立された。約80,000人の兵士(常設と予備)が在籍し、Civil EventsとMilitary Eventsの両方を対応する。特にMilitary Eventsにおいてはミサイル攻撃に対する国家警報システムの運営を実施、病院等へのNBC災害対応の訓練の実施等を行っている。さらに、Civil Eventsでは、国内外にサーチ&レスキューチームの派遣や、災害時には被災地に診療所を設置、犠牲者・負傷者の搬送を実施している。

平時には、建造物の構造をチェックし災害時への対応方法を検討、訓練を実施し、テレビCMやネット上の動画サイト、さらにはパンフレットなどを作成し、ミサイル攻撃時の避難方法や、地震等への対応方法などの広報活動を行っている(図2,3)



図2. Homefront Commandが作成したミサイル発射時の市民の対応方法ビデオ



図3. 災害対応方法のパンフレット

3. イスラエルの災害対応方法

イスラエルにおける災害対応はその Events によって変化している。地震発生の場合、国レベルでの対応は Ministry of Public Security (公安) が実施し、NEMA が各省庁間の情報共有を行う(図 4)。

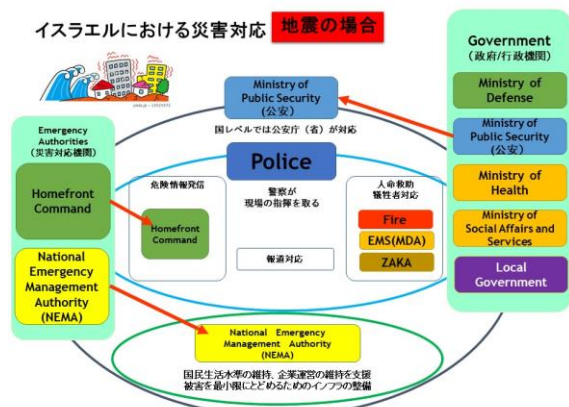


図 4. 地震時における災害対応

現場では、警察が指揮をとり、救助・救急は消防機関、救急機関が実施する。イスラエルには、災害による犠牲者への対応機関として ZAKA (ヘブライ語で『犠牲者の身元確認』) も設置されている(図 5)。また、災害時の危険情報の発信を Homefront Command が実施する。



図 5. 現場で対応を行う ZAKA

ミサイルによる攻撃が行われた場合、国レベルの指揮は、Ministry of Defense (防衛省) が担い、NEMA が各省庁からの情報を集約する。現場では、地震と同様に警察が現場の指揮を

とり、消防・救急機関が救助・救急の対応を行い、危険情報の発信を Homefront Command が実施する(図 6)。



図 6. ミサイル攻撃時の災害対応

災害がミサイル攻撃であり、かつミサイルの攻撃に化学剤が含まれる場合は、国レベルは Ministry of Defense が指揮を取るが、現場レベルの指揮、救助、救急対応はすべて、Homefront Command が実施することになっている(図 7)。

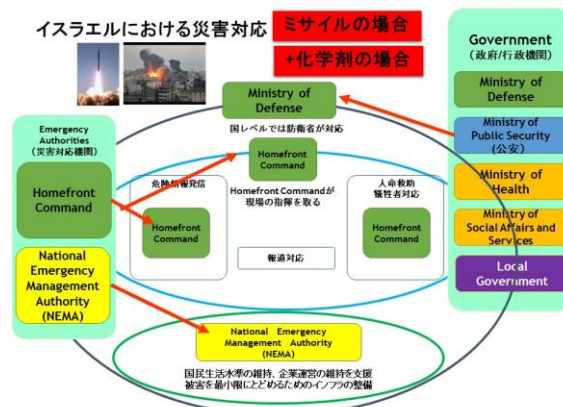


図 7. ミサイル攻撃に化学剤が含まれる場合の災害対応

【平成 30 年度】

・松本サリン・地下鉄サリンからの教訓

特に地下鉄サリン事件では、当初は神経剤によるテロとは誰も考えていなかったために、防護衣なしで救助・搬送そして治療を行って

る。神経剤のコンタミネーションで医療従事者が縮瞳した報告はあるが、治療が必要な状態に陥った報告はない。

・現場での除染について

脱衣による乾的な除染のみで、99%の除染効果があるとの報告がある。現場で水的除染を行うことが、現時点で常識となっているが、早期の搬送と治療開始を優先する際には、乾的除染のみを現場で行うのが適切と考える。

・現場の安全化について

爆弾テロが発生すると、2つ目の爆弾に注意が必要である。そのために、現場の安全化がなされなければ救急隊は現場に入らないという原則が作られてしまっている。が、誰が現場の安全化を宣言するのか？警察は、何を根拠にして現場の安全化を保障できるのであろうか？また警察は、自身にそのような任務があることをそもそも理解しているのであろうか？

・警察による現場検証のための規制線そして消防によるゾーニングは必要か？

そもそも現場で患者の搬送を行っている最中に、規制線を張る必要があるとは到底思えない。消防学校で平成31年1月25日に行われたサリン散布シナリオでも訓練の際に、現場に駆けつけた警察官が張った規制線が患者搬送を妨害していたのを見ている。

消防によるゾーニングについても、その目的や効果について再検討すべき時期に来ていると考える。タイプAの防護服についても、それが必要となるケースは非常に稀でサリン等の神経剤使用では、タイプCで十分であることは周知の事実である。

D. 考察

【平成 28 年度】

爆弾による物理的な損傷に関する資料を収集した。今後は、爆弾内に仕込まれる可能性のある、化学剤(特に神経剤やビラン剤)、生物

剤、放射性物質等についての調査研究を行っていききたい。その際に、諸外国におけるCBRN Eテロ対策についても情報を収集し、参考にしていきたい。

【平成 29 年度】

イスラエルにおける災害対応について調査を行った。イスラエルには災害対応を専門に行う国レベルの機関が存在し、各省庁との連携が行われていた。また、現場レベルの対応では、軍事的な災害とそれ以外の災害への対応という分け方が行われており、特に、ミサイル攻撃に化学剤等が含まれる事案に関しては、警察などが対応を行わず、軍事的な訓練を受けている、Homefront Commandという機関が対応を行っていた。

本邦においては、災害は内閣府が中心となって対応を行うが、それぞれの省庁が実質の現場運営の指揮を行っている。また、日本ではテロや化学剤への対応は、消防、警察、自衛隊、海上保安庁などそれぞれの機関で対応訓練を行っているが、実際の現場の活動は、統一された指揮機関はなく、それぞれがそれぞれの指揮官に従って活動を行う形になっている。

オリンピック時には、1972年のミュンヘンオリンピックテロ事件、1996年アトランタオリンピック爆弾テロ事件などのテロ災害が発生している。2020年の東京オリンピック・パラリンピックでは世界中から人々が集まり、非常にラージスケールのマスギャザリングイベントになると考えられる。また、それと同時に近年は北朝鮮ミサイルの発射が頻繁に行われており、日本へ着弾する能力のあるミサイルをすでに保持していることが確認できる。これらを踏まえ、本邦においても、こうしたイベントへのテロ攻撃やミサイル等の攻撃などによる災害への対応を行うための災害対応機関や専門性の訓練を行っている対応機関について、イスラエル等の災害

対応を参考にしながら、今一度議論を行って、万が一のための救護体制を確立する必要があるのではないかと考えられる。

【平成 30 年度】

テロ先進国であるイスラエルでは、ポリシーを持ってテロ対処されている。「テロが起こっても被害を最小限に止め、なるべく早くテロ発生前の状態に現場と社会を復帰させる」が重要とされている。従ってテロが発生しても被害を最小限に止めるために、以下の4つが行われる。①20分以内に現場から全ての傷者を搬送する。②1時間以内に傷病者は病院で治療が開始される。③警察による現場検証は3時間以内に終了し、3時間後には交通規制等は解除されてテロ発生前の状態に戻す。④1週間以内に破壊された壁や建物等の修復を終了する。

もし、日本でテロが発生したら、マスコミは、長期にわたって繰り返し、大々的に報道して国民のレジディエンスを低下させるであろう。テロ現場は警察の管理の下、長期にわたって保存され、マスコミはそのテロ現場を繰り返し国民の目に触れさせるであろう。テロリストは、それを見て大いに喜び、繰り返しテロを行うことを決意するであろう。

E. 結論

【平成 28 年度】

以下の事項が明らかとなった。

・爆発による身体損傷は、鋭的損傷、鈍的損傷、熱傷、四肢断裂、クラッシュ症候群、空気塞栓等が複合した損傷形態をとる。

・爆弾の爆発による損傷は、その発生メカニズムにより、一次から四次爆風損傷の4つに分類されている。

・特異的な損傷は一次爆風損傷であり、身体の外見上に損傷がなくても、爆風による風圧に

より身体内部の鼓膜、肺、腸管などに損傷を受ける。

・テロリストは、爆弾内に釘やボールベアリングそして放射性物質(ダーティーボム)や化学剤(サリンなど)を仕込むことがある。また、救助者に対する二次被害を狙った重複爆弾テロを行うことがあり、不用意に現場に近づかない等の注意が必要である。

【平成 29 年度】

イスラエル国における、災害対応機関、省庁を訪問し、イスラエルにおける、軍事的攻撃やテロなども含む災害対応について情報収集した。

【平成 30 年度】

テロ対策を本気で行うならば、対テロ教育をしっかりと行い、日本社会が正しくテロ対処できるようにしなければならない。

F. 研究発表

1. 論文発表

2. 学会発表

竹島茂人. 『イスラエルにおける災害対応』平成 29 年度第 2 回 NBC ネットワーク専門家会合 2018.2.22

竹島茂人. 大量殺傷型テロに対する諸問題」SY-1 CBRNE テロ・災害時に現場で起こる矛盾」第 24 回 日本災害医学会 総会・学術集会 2019.03.19

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

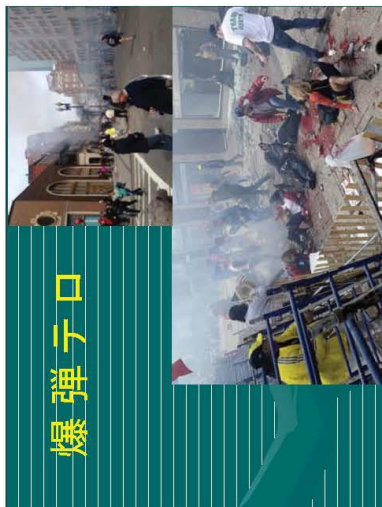
なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし



爆弾テロ

爆弾テロについて Agenda

- ・ 医学的側面
損傷 (受傷)
- ・ 非医学的側面
トリアージ and/or 応急治療 and/or 後送
- ・ 非医学的側面
テロ発生の背景
本邦における爆発物管理
テロ発生時の現場活動

2013年 テロワースト10カ国と手段

手段	割合
爆発	57%
武器	23%
車	6%
人質	14%



爆発 & 爆薬

爆発とは火薬などが瞬間的に燃焼起こる急激な圧力の発生または解放である。この過程で高温のガスが圧縮された状態から高速で膨張し爆風を形成する。

通常爆薬として有名なものは、トリニトロトルエン (TNT)、ダイナマイト、そしてチツク爆弾である。

爆発の大きさと傷害の程度

爆発による風圧の単位は、PSI(pounds square inches)で表される。(1kg/cm² = 14.2 PSI) 風速55m/秒の台風PSIは、0.25程度。

PSI(Pounds Square Inches)	損傷
5~7	鼓膜穿孔
15~	肺損傷
70~100	50%の致死性
80	50%の致死性
200~	ほぼ100%の死亡

PSIと身体損傷の関連性

TNT爆弾の量・爆発地からの距離と死亡・損傷の関係

量	50kg	5kg	1kg	0.5kg
半径	400m	300m	100m	50m
鼓膜破裂	100m	60m	12m	20m
肺損傷 (blast lung)	30m	5m	8m	4m
死亡	10m	4m	2m	1m

From: J. Barakat, "The Blast Injury: A Review of the Literature," *Journal of Trauma*, 1994; 35(4): 600-605.

通常爆薬の種類と比較

爆薬	対TNT	爆発速度 (km/sec)
TNT	1	5.1~6.9
ダイナマイト	0.9	4.0~6.0
C4	1.4	6.8~8.0
硝酸アンモニウム	0.8	—
PTEEN	1.3	7.9
テトリスル	1.2	7.0

PTEEN = pentanitroethyl nitrate



4.5ポンド (2.0kg) のC4爆薬の爆発

10kgのC4爆薬の爆発



即席爆弾 (IED)

Improvised Explosive Device の略。

・主に中東でのテロに使用されているが、比較的容易に作成可能なために場所を選ばずに使用される危険性がある。

・駐車車両や路上のゴミ箱、排水溝などに仕掛けられ、遠隔操作などにより爆発させる。
 ・殺傷効果が高めるために内部に釘やボルトなどが仕込まれていることが多い。



爆風損傷 (Blast Injury)

- 1次爆風傷
衝撃波が直接人体に影響を及ぼして発生する損傷
- 2次爆風傷
爆発によって吹き飛ばされた遺棄物の破片や土、コンクリートの破片などによる損傷
- 3次爆風傷
爆風によって人間自身が転倒したり、固い物体にたたきつけられて生じる損傷
- 4次爆風傷
爆発で起こった熱傷、ガス等による損傷



爆風損傷 (Blast Injury)

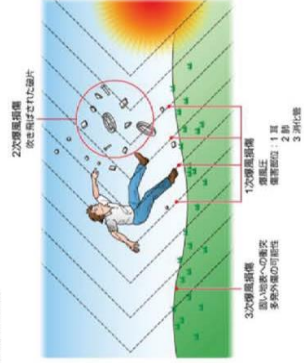
- 1次爆風損傷: 爆弾の爆発により生じた圧力波エネルギー（衝撃波）爆風による直接的な人体損傷。
- 2次爆風損傷: 爆弾の爆発によって高速で飛散する爆弾の破片や内容物により身体が受ける軌的損傷。
- 3次爆風損傷: 爆風により人体が吹き飛ばされて転倒や建物などへ叩きつけられて生じる軌的損傷。
- 4次爆風損傷: 爆発・爆風による熱損傷や発生した化学物質、ガス（含：一酸化炭素）吸入による損傷。
- 5次爆風損傷: 化学剤や生物剤を射出して放射能含有物質などが爆弾に仕込まれていた場合、これらによる損傷。

より危険な爆薬

- ・粉末アルミニウム、ゼラチン化し濃縮した油やガソリン、ナハーム（生燃料材のナフサ状にナハーム剤と呼ばれる増粘剤を添加してゼリー状にしたもの）、白燐、黄燐、テリミットなどが含まれる爆薬は、通常の火薬よりも強い火炎を起こすことを目的としており、これらの使用により重度の熱傷患者が多数発生するので注意が必要である。
- ・通常爆薬では、爆発にすべての火薬が使用されるため、火炎が発生することはないとされている。



一次～三次爆風損傷



今日の臨床サポート

ELC/WEB

空中爆発による人体影響

空中爆発の作用は、波長によって異なる。

- 短波長：'びしゃっ'と打つような高調音。内臓破裂、その他の損傷を発生させる。
- 長波長：音爆のような低調音。内臓破裂の損傷は軽度。

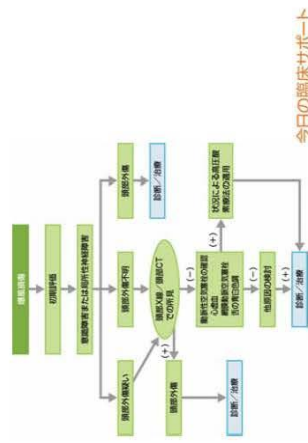
固体物に接触している場合(圧抵衝)は大気中で受けるよりも高度な損傷をきたす可能性が高い。

肺損傷の診断

所見	徴候	症状
非特異的所見	テアノーゼ・過呼吸	胸痛・呼吸困難
肺実質損傷(肺挫傷)	肺雑音(クラック、ラ音) 呼吸音減弱・過呼吸	血痰
肺圧損傷	呼吸音減弱	循環障害
気管支損傷・皮下気腫	語言打診音・捻髪音 (緊張性気胸)	気管支出血
気胸・気腫	気管・縦隔偏位	(空気塞栓)
肺動脈(血気胸)	同上	血痰
		循環障害

肺挫傷患者では、異常恐怖感と不安状態にあり競争神経亢進と診断されやすい。

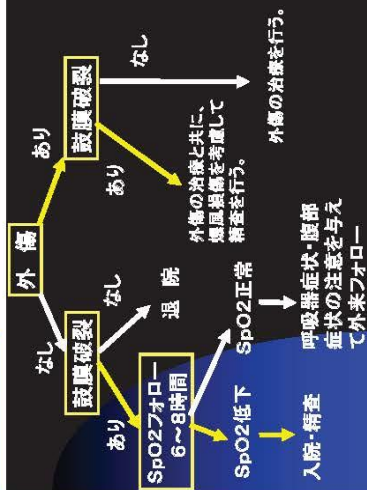
爆風による単独神経障害の評價アルゴリズム(一例)



今日の臨床サポート

爆風傷診断上の留意事項

- 1 体表面に損傷が無くとも内臓臓器に受傷している場合がある。
- 2 神経過敏となり競争神経症と診断されることがある。
- 3 ショック発生により気付くことがある。
- 4 他に明らかな損傷がある場合、爆風による重篤な損傷が見逃されることがある。
- 5 挫滅損傷やCO中毒の発生も考慮。



爆風傷(1次爆風傷)

爆風によって生じた圧力波エネルギーで平衡感覚器、胸腹部の内臓臓器に生じる損傷。

身体外表面には何ら異常所見は認められないことが多く注意深い観察を要する。

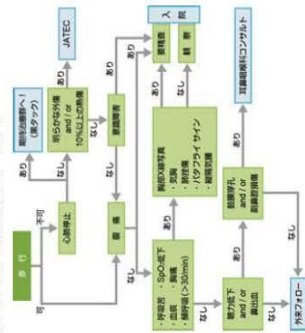
爆風によって損傷しやすい組織・器官:

- 内臓を有し、空気が多くは水が内在するもの。
- 例) 鼓膜、胸壁、肺、腹壁、消化管、膀胱、大血管、心臓、脳、長幹骨等

爆風傷の治療

- 爆風傷は、爆発によって生じた圧力波によりエネルギーが人体表面を襲うことにより発生するものである。
- 爆風によって損傷しやすい組織・器官は内臓を有し、空気が多くは水が内在するもの。
- 例) 鼓膜、胸壁、肺、腹壁、消化管、膀胱、大血管、心臓、脳、長幹骨等
- 爆風を受けた傷者は外傷が無くともショックに陥ることがある。

爆風下呼吸器治療アルゴリズム



ELSVIER

今日の臨床サポート

一次爆風損傷(その1)

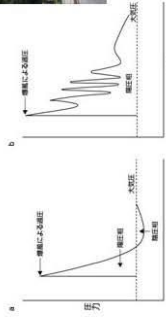
外観上目立った損傷を認めなくても身体内に肺損傷や腸管損傷などの重篤な傷害が存在することがあるのが、一次爆風損傷の重要な点である。

爆風による程度の圧力差が短時間に起こることが発症機序である。鼓膜が最も損傷されやすいが、水と気体が共存する臓器(主に肺と腸管)が、次に損傷される。

特に肺損傷は適時・適切に治療を行わなければ、致命的となるため注意が必要である。

一次爆風損傷 (その 2)

屋外での爆発に比べて屋内などの(半)閉鎖空間での爆発では、衝撃波の反射などの影響により一次爆風損傷は重症化する。



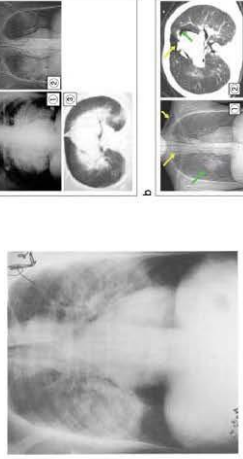
爆風爆発による圧力波の推移...閉鎖空間と開放空間の違い

耳損傷の診断と治療

特徴: 比較的低温爆風圧で生じる。
(空爆、砲兵部隊の砲火)
症状等: 聴覚障害、眩暈、耳鳴り
鼓膜破裂、耳小骨骨折・脱臼、内耳損傷
検査: 耳鏡検査が必要
治療: 外耳道の清浄、異物等の除去。
(洗浄はしない。)
改善傾向のない聴覚障害(全体の約30%)および、鼓膜破裂以上の傷者は後送。

一次爆風損傷 (その 3)

爆風肺損傷は、血液と空気が存在する肺胞が傷害を受けることにより、気胸や肺挫傷、縦隔気腫、そして空気塞栓などを引き起こす。



胸部損傷の病態

肺挫傷
肺破裂
気管支損傷
胸壁損傷等
心挫傷
食道破裂

↑

肺出血
肺水腫
気胸
血胸
空気塞栓
フレイルチエスト
心内膜下出血
シヨック
縦隔気腫

腹部爆風傷の診断と治療

腹痛
腸音減弱・消失
出血・穿孔・破裂
主として結腸・直腸
(膀胱・胆嚢はまれ)

↑

吐・下血
血圧低下
シヨック
腹壁緊張

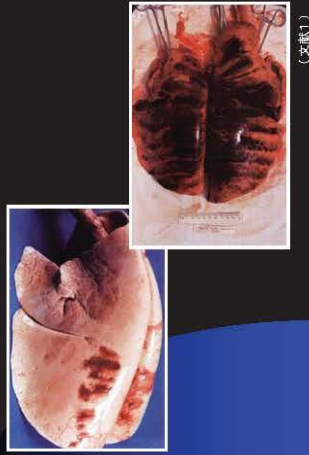
↑

腹痛
悪心・嘔吐
しぶり腹
立ちくらみ
意識消失
拳銃傷

腸管破裂、実質臓器、大血管損傷による出血が疑われる場合には、**試験的腹腔穿刺**を考慮する。

治療: 一般的な緊急治療(輸液による血圧維持等)の他に基本的には**手術(腸切除術)**となる。

肺損傷



(文庫1)

一次爆風損傷 (その 5)

脳損傷は近年、注目されている。曝露後の頭痛や耳鳴り、音への過敏症、そして精神・神経障害さらにはPTSDとされていた症状との関連が示唆されている。
心血管などにも影響が出る。中心静脈圧や全身血管抵抗は変化しないが、高度の除脈や低血圧、心筋抑制から心原性シヨックが起こる。これは、迷走神経反射そして空気塞栓が関与している可能性がある。

一次爆風損傷 (その 4)

鈍的外傷 blunt injury と同様の損傷をきたす。時に、**腹を殴られたようだ**と訴えることが多い。

症状: 腹痛、圧痛、腹部膨満、悪心・嘔吐、吐下血、血尿等
腸管損傷は多くはないが、閉鎖空間での爆発(バス、列車、カフェテリアなど)の際は、発症率は上昇する。



一次爆風損傷 (その 6)

鼓膜穿孔の有無が、肺・腸管損傷など他の一次爆風損傷の存在を類推する指標となるという考えが過去にあったが、近年これを否定するデータが多く発表されている。

一次爆風損傷は、爆心と被害者の距離・位置以外に姿勢や向き、そして介在物の有無とその種類など、多くの要因が関与するため、鼓膜損傷がなくても他部位の一次爆風損傷は存在し得るとされている。

通常の防護チョッキでは、一次爆風損傷を防ぐことはできないとされている。

現場での救護活動について(その3)

爆弾テロが発生した場合、医療従事者が迅速に傷者へアプローチすることが最も救命率を向上させることとは論をまたない。しかし、現場の安全確認が行われなければ、二次災害の恐れもあり不用意に現場に進出することは厳に慎むべきである。現場指揮官の指揮下に活動することが望まれる。

爆弾テロの特徴

爆弾テロによる損傷の特徴は、以下の3点である。

- ① 爆発に起因する鈍的損傷、鋭的損傷、熱傷、四肢断裂、クラッシュ症候群、空気塞栓などが複合した損傷形態を呈する
- ② 外観上は身体損傷を認めない場合でも爆風により、鼓膜・肺・腸管などに損傷が存在する可能性がある(一次爆風損傷)
- ③ 爆弾の破片などによる多発性の穿通創(二次爆風損傷)が多く、これが致命傷となることが多い

3 水中爆発

- 水を介して爆発力が身体に及んで内臓諸器官の破裂をきたしたものの。
- 水中爆発は空中爆発より圧力波の伝播が急速でエネルギーlossが少ない。
- 同一程度の爆発であれば水中爆発の方が致死半径は約3倍である。

4 圧抵傷

爆発力が艦船の甲板、戦車壁面のような固体を介して身体に及んだ場合に生じる損傷。触雷の場合は典型的。

固体そのものの損傷は伴わないことが多い。多発骨折、大血管損傷、または接触部位から遠隔部位にある内臓臓器損傷を生じる。

圧抵傷による傷害好発部位

- 1 骨圧抵傷
脊椎、膝関節、足関節に多い。衝撃が強いと骨折を生じる。捻挫、脱臼。
- 2 脳圧抵傷
意識障害を伴うこともある。

爆風傷診断上の留意事項

- 1 体表面に損傷が無くとも内部臓器に受傷している場合がある。
- 2 神経過敏となり戦争神経症と誤診されることがある。
- 3 ショック発生により気付くことがある。
- 4 他に明らかな損傷がある場合、爆風による重篤な損傷が見逃されることがある。
- 5 挫滅損傷やCO中毒の発生も考慮。

爆弾テロによる損傷の特徴は

- ① 爆発に起因する鈍的損傷、鋭的損傷、熱傷、四肢断裂、クラッシュ症候群、空気塞栓等が複合した損傷形態を呈する
 - ② 外観上は身体損傷を認めない場合でも爆風により、鼓膜・肺・腸管等に損傷が存在する可能性がある(一次爆風損傷)
 - ③ 爆弾の破片等による多発性の穿通創(二次爆風損傷)が多く、これが致命傷となる事が多い
- 爆発現場で医療活動を行う際は、「爆弾内に放射性物質(Dirty Bomb)や化学剤(サリン等)が仕込まれている可能性」や「救助者を標的とした重傷爆弾テロの可能性」があるため、現場指揮官の指揮下に活動する必要がある。

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
小井土 雄一、近藤久禎、市原正行	東日本大震災以降の新しい災害医療体制 平成28年熊本地震でさらに何を学んだか		週刊医学のあゆみ	医歯薬出版株式会社	東京	2918	341-349
齋藤大蔵	爆傷	木村昭夫、ほか	外傷専門診療ガイドライン JETEC 改訂第2版	へるす出版	東京	2018	285-291
齋藤大蔵	事態対処外傷救護とは	齋藤大蔵、ほか	外傷救護の最前線	診断と治療社	東京	2018	2-9
齋藤大蔵	爆傷	齋藤大蔵、ほか	外傷救護の最前線	診断と治療社	東京	2018	88-93

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Nakatani E, Kanatani Y, Kaneda H, Nagai Y, Teramukai S, Nishimura T, Zhou B, Kojima S, Kono H, Fukushima M, Kitamoto T, Mizusawa H	Specific clinical signs and symptoms are predictive of clinical course in sporadic Creutzfeldt-Jakob disease.	Euro pean Journal of Neurology	23	1455-1462	2016
Chang S, Ichikawa M, Deguchi H and Kanatani Y	A General Framework of Resource Allocation Optimization and Dynamic Scheduling	SICE Journal of Control, Measurement and System Integration	accepted		2016
Hagisawa K, Kinoshita M, Miyawaki H, Sato S, Miyazaki H, Takeoka S, Suzuki H, Iwaya K, Seki S, Shono S, Saitoh D,	Fibrinogen γ -chain peptide-coated, ADP-encapsulated liposomes rescue mice from lethal blast lung injury via adenosine signaling.	Crit Care Med	44	e827-37	2016

Nishida Y, Handa M					
Shimizu Y, Iida H, Neno M, Akashi M.	Importance of Supporting School Education on Radiation After the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident.	J Health Educ Res Dev.	5(1)		2017
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.	8	1-5	2016
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	451-6	2016
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 Dosemetry.	171	47-5	2016
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	1118-1126	2016
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 Dosemetry.	171	14-9	2016
Hachiya M, Akashi M.	Radiat Prot 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.	Dosemetry.	171	27-31	2016
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 Dosemetry.	170	315-7	2016
Tani K, Kurihara O, Kim E, Sakai K,	Numerical Simulation Of Direct Measurement To Determine	Radiat	170	373-376	2016

Akashi M.	Thyroid ¹³¹ I Content Of Two Tepco Workers Considering Individual Tissue Thickness.	Prot Dosi metr y.			
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	353-60	2016
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
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 Dosi metr y.	171	398-404	2016
Moriya T, Fukatsu K, Noguchi M, Nishikawa M, Miyazaki H, Saitoh D, Ueno H, Yamamoto J.	Effects of semielemental diet containing whey peptides on peyer's patch lymphocyte number, immunoglobulin a level, and intestinal morphology in mice.	J Surg Res	222	153-159	2018
Umemura Y, Ogura H, Gando S, Kushimoto S, Saitoh D, Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Shiraishi A, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N	Assessment of mortality by qsofa in patients with sepsis outside icu A post hoc subgroup analysis by the japanese association for acute medicine sepsis registry study group.	J Infect Chemother	23	757-762	2017
Iba T, Hagiwara A, Saitoh D, Anan H, Ueki Y, Sato K, Gando S.	Effects of combination therapy using antithrombin and thrombomodulin for sepsis-associated disseminated intravascular coagulation.	Ann Intensive Care	7	110	2017

<p>Nakamura Y, Ishikura H, Kushimoto S, Kiyomi F, Kato H, Sasaki J, Ogura H, Matsuoka T, Uejima T, Morimura N, Hayakawa M, Hagiwara A, Takeda M, Kaneko N, Saitoh D, Kudo D, Maekawa K, Kanemura T, Shibusawa</p>	<p>Fibrinogen level on admission is a predictor for massive transfusion in patients with severe blunt trauma Analyses of a retrospective multicentre observational study.</p>	<p>Injury</p>	<p>48</p>	<p>674-679</p>	<p>2017</p>
---	---	---------------	-----------	----------------	-------------

T, Hagihara Y, Furugori S, Shiraishi A, Murata K, Mayama G, Yaguchi A, Kim S, Takasu O, Nishiyama K.					
Kudo D, Kushimoto S, Shiraishi A, Ogura H, Hagiwara A, Saitoh D.	The impact of preinjury antithrombotic medication on hemostatic interventions in trauma patients.	Am J Emerg Med	35	62-65	2017
Shimizu Y, Iida H, Neno M, Akashi M.	Importance of Supporting School Education on Radiation After the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident.	J Health Educ Res Dev.	5	1-4	2017
Berris T, Nüsslin F, Meghzi Fene A, Ansari A, Herrera-Reyes E, Dainiak N, Akashi M, Gilley D, Ohtsuru A.	Nuclear and radiological emergencies Building capacity in medical physics to support response.	Phys Med.	42	93-98	2017
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
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
Iwata K, Fukuchi T, Hirai M, Yoshimura K, Kanatani Y.	Prevalence of inappropriate antibiotic prescriptions after the great east Japan earthquake, 2011.	Medicine		96	2017
Ochi S, Kato S, Kobayashi KI, Kanatani Y.	The Great East Japan Earthquake Analyses of Disaster Impacts on Health Care Clinics.	Disaster Medicine and Public Health Preparedness	29	1-5	2017
Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani	Optimizing the Arrangement of Post-Disaster Rescue	JACI II	21	1202-1210	2017

Y.	Activities An Agent-Based Simulation Approach				
Chang S, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y.	A General Framework of Resource Allocation Optimization and Dynamic Scheduling.	JCMS I	10	77-84	2017
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
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 Dosi metr y	182	98-103	2018
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
Kinoshita M, Nakashima H, Nakashima M, Koga M, Toda H, Koizumi K, Morimoto Y, Miyazaki H, Saitoh D, Suzuki H, Seki S	The reduced bactericidal activity of neutrophils as an incisive indicator of water-immersion restraint stress and impaired exercise performance in mice.	Sci Rep.	14;9 (1)	4562	2019
Kushimoto S, Abe T, Ogura H, Shiraishi A, Saitoh D, Fujishima S, Mayumi T, Hifumi T, Shiino Y, Nakada TA, Tarui T, Otomo Y, Okamoto K, Umemura Y, Kotani J, Sakamoto Y, Sasaki J, Shiraishi SI, Takuma K, Tsuruta R, Hagiwara A, Yamakawa K, Masuno T, Takeyama N, Yamashita N, Ikeda H, Ueyama M, Fujimi S, Gando S	JAAM Focused Outcome Research on Emergency Care for Acute respiratory distress syndrome, Sepsis and Trauma (FORECAST) Group. Impact of Body Temperature Abnormalities on the Implementation of Sepsis Bundles and Outcomes in Patients With Severe Sepsis A Retrospective Sub-Analysis of the Focused Outcome Research on Emergency Care for Acute Respiratory Distress Syndrome, Sepsis and Trauma Study	Crit Care Med.			2019
Abe T, Aoki M, Deshpande G, Sugiyama T, Iwagami M, Uchida M, Nagata I, Saitoh D, Tamiya N.	Is Whole-Body CT Associated With Reduced In-Hospital Mortality in Children With Trauma? A Nationwide Study.	Pediatr Crit Care Med.			2019
Aoki M, Abe T, Saitoh D, Oshima K.	Epidemiology, Patterns of treatment, and Mortality of Pediatric Trauma Patients in	Sci Rep.	Jan 29;9 (1)	917.	2019

	Japan.				
Abe T, Ogura H, Shiraishi A, Kushimoto S, Saitoh D, Fujishima S, Mayumi T, Shiino Y, Nakada TA, Tarui T, Hifumi T, Otomo Y, Crit Care. Okamoto K, Umemura Y, Kotani J, Sakamoto Y, Sasaki J, Shiraishi SI, Takuma K, Tsuruta R, Hagiwara A, Yamakawa K, Masuno T, Takeyama N, Yamashita N, Ikeda H, Ueyama M, Fujimi S, Gando S.	Characteristics, management, and in-hospital mortality among patients with severe sepsis in intensive care units in Japan the FORECAST study. JAAM FORECAST group.		Nov 22;22(1)	322	2018
Aoki M, Abe T, Saitoh D, Hagiwara S, Oshima K.	Use of Vasopressor Increases the Risk of Mortality in Traumatic Hemorrhagic Shock A Nationwide Cohort Study in Japan.	Crit Care Med.	Dec; 46(12)	e1145-e1151.	2018
Hagisawa K, Kinoshita M, Takase B, Hashimoto K, Saitoh D, Seki S, Nishida Y, Sakai H.	Efficacy of Resuscitative Transfusion With Hemoglobin Vesicles in the Treatment of Massive Hemorrhage in Rabbits With Thrombocytopenic Coagulopathy and Its Effect on Hemostasis by Platelet Transfusion.	Shock	Sep; 50(3)	324-330	2018
Satoh Y, Araki Y, Kashitani M, Nishii K, Kobayashi Y, Fujita M, Suzuki S, Morimoto Y, Tokuno S, Tsumatori G, Yamamoto T, Saitoh D, Ishizuka T.	Molecular Hydrogen Prevents Social Deficits and Depression-Like Behaviors Induced by Low-Intensity Blast in Mice. J Neuropathol	Exp Neurol.	Sep 1;77(9)	827-836	2018
Kushimoto S, Gando S, Ogura H, Umemura Y, Saitoh D, Mayumi T, Fujishima S, Abe T, Shiraishi A, Ikeda H, Kotani J, Miki Y, Shiraishi SI, Suzuki K, Suzuki Y, Takeyama N, Takuma K, Tsuruta R, Yamaguchi Y, Yamashita N, Aikawa N.	Complementary Role of Hypothermia Identification to the Quick Sequential Organ Failure Assessment Score in Predicting Patients With Sepsis at High Risk of Mortality A Retrospective Analysis From a Multicenter, Observational Study.	J Intensive Care Med.	Jan 1 8850 6661 8761 637		2018
Nagata I, Abe T, Uchida M, Saitoh D, Tamiya N.	Ten-year inhospital mortality trends for patients with trauma in Japan a multicentre observational study.	BMJ Open.	Feb 8;8(2)	e018635	2018

Eto A, Kanatani Y.	Countering Bioterrorism Current Status and Challenges - A Focus on Pharmaceutical Products and Vaccines	ADC Letter.	;5(2)	50-52	2018
Kondo H, Koido Y, Kawashima Y, Kohayagawa Y, Misaki M, Takahashi A, Kondo Y, Chishima K, Toyokuni Y.	Consideration of Medical and Public Health Coordination - Experience from the 2016 Kumamoto, Japan Earthquake.	Prehosp Disaster Med.	Apr; 34(2)	149-154	2019
Tomokazu Motomura, Atsushi Hirabayashi, Hisashi Matsumoto, Nobutaka Yamauchi, Mitsunobu Nakamura, Hiroshi Machida, Kenji Fujizuka, Naomi Otsuka, Tomoko Satoh, Hideaki Anan, Hisayoshi Kondo, Yuichi Koido	Aeromedical transport operations using helicopters during the 2016 Kumamoto earthquake in Japan	Journal of Nippon Medical School	.4;8 5(2)	124-130	2018.
近藤久禎	DMAT 災害派遣医療チーム	日中 医学	Vol. 31. No. 3	20-25	2016
高橋礼子、小井土雄一、 近藤久禎	災害拠点病院における休眠病床及 び災害時拡張可能病床の実態調査	日本 臨床 救急 医学 雑誌	投稿 中		
金谷 泰宏、 鶴和 美穂	大規模災害時の公衆衛生活動と被 災地支援の到達点（特集 災害時 の公衆衛生活動）	公衆 衛生 = The journal of public health prac tice	80(9)	636-642	2016
松本珠実、金谷泰宏	「大規模災害時における保健師の 活動マニュアル」の策定と災害時 健康危機管理支援チーム構想等と の連続性や連携に向けた課題「大 規模災害時における保健師の活動 マニュアル」の策定と災害時健康 危機管理支援チーム構想等との連 続性や連携に向けた課題	Japa nese Jour nal of Disa ster Medi cine	21(1)	78-82	2016
齋藤大蔵.					

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
金谷泰宏, 市川学	超スマート社会で医療ニーズに え続けるためには何が必要か- IoT, AI を活用した災害医療の研 究・開発を主に	新医療	522	18-21	2018
金谷泰宏, 江藤亜紀子	人為的災害で必要とされる分析技 術	ぶん せき	10	416-419	2018
金谷泰宏	国際的なパンデミック対策と我が 国の健康危機管理	国立 病 院 学 会 誌 医 療	72(1 1)	450-453	2018
近藤久禎	社会医学系専門医制度における日 本災害医学会の役割と課題	公衆 衛生 情報	Vol. 48/N o. 10	. 1	2019
齋藤大蔵	国民保護法と救急医療	救急 医学	42	2-6	2018
齋藤大蔵	外傷の疫学 -日本外傷データバ ンクから-	日本 医 師 会 雑 誌	146	2211- 2214	2018