

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

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

平成 25～27 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 28 (2016) 年 3 月

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

「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」

平成 25～27 年度

総合研究報告書

(研究代表者　近藤　久禎)

平成 28(2016)年 3 月

厚生労働科学研究費補助金
健康安全・危機管理対策総合研究事業
「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」
平成 25～27 年度 総合研究報告書
研究代表者：近藤 久禎
平成 28(2016)年 3 月

目次

I. 主任研究報告

「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」

(近藤 久禎 研究代表者) p 9

II. 研究報告

「厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化」

(明石 真言 研究分担者) p 25

「化学テロ危機管理」

(嶋津 岳士 研究分担者) p 35

「化学剤」

「化学剤等に関する防衛医学的視点」

(西山靖将 研究分担者) p 49

「バイオテロ対策の最新動向に関する報告」

(木下 学 研究分担者) p 55

「爆弾テロ」

(徳野 慎一 研究分担者) p 85

「大規模災害時における保健医療情報体制の構築」

(金谷 泰宏 研究分担者) p 95

「EMISとの情報共有」

(中山 伸一 研究分担者) p 103

「災害医療コーディネート」

(小早川義貴 研究分担者) p 115

「精神ケアチームとの情報共有」

(金 義晴 研究分担者) p 125

主任研究報告

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)

「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」

課題番号(H25-健危-一般-012)

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

厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化に関する研究、健康危機管理情報システムの共有に関する研究、災害・健康危機管理のコーディネートのあり方についての研究を行った。その結果、生物・化学防護に関する科学技術会議といった海外において行われる会合からの情報を整理し、厚生労働省に提示したこと、国内における NBC テロ対策の専門家によるネットワークを構築し、会合によりその実効性を高めたこと、健康危機管理情報システムの共有に関する基本指針を提示し、それを基に改定された EMIS の避難所評価項目を訓練や実災害における運用の成果も踏まえ、整理したこと、災害・健康危機管理のコーディネートのあり方については、標準的な研修カリキュラムを提示した。また、市町村レベルでのコーディネートについてモデルを開発しそれに基づき訓練を行ったこと、コーディネートチームの情報処理要員が必要であることを提示したことが成果である。

A. 研究目的

東日本大震災以降、危機における国の役割強化が課題となっている。現在、日本は、南海トラフ地震や首都直下地震などの巨大地震の脅威があり、また、CBARNE を用いた災害、テロの脅威もある。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、関連する技術の開発の動向等の知見を集約し、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。

東日本大震災以降、緊急医療のみならず、公衆衛生や心のケア等医療関係の様々な分野の支援体制が確立してきている。しかし、様々な

支援体制が確立しても、相互の連携体制がない場合、却って被災地に負担を強いる結果になる可能性がある。効果的かつ効率的な連携のためには、情報共有が重要な課題となる。しかし、これらの支援体制ごとに縦割りの情報システムが構築された場合、このような連携の妨げになるばかりでなく、現場の作業負担が増え、混乱の基となる。そこで、本研究においては、このような災害時の保健医療関係活動の情報システムの共有の具体的手法の開発を行うことを目的とする。東日本大震災においては、災害時の保健医療関連活動におけるコーディネートが課題となった。効果的な災害支援活動においては、指揮調整機能の確立が最も重要である。そこで、今回、災害・健康危機発生時における保健医療関連分野の分野横断的、フェイズ横断的なコーディネート

のあり方についてそのモデルを提示することを目的とする。

B. 研究方法

● 厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化に関する研究

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情報を同定・収集・分析・提供する。

放射線の分野は明石研究分担者、化学剤の分野は嶋津研究分担者、西山研究分担者、生物剤については木下研究分担者、爆弾テロについては徳野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国際軍事医学関連会議(Asia Pacific Military Medicine Conference: APMMC、International Committee of Military Medicine: ICMM)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有益である。また、G7+メキシコの枠組みで行われている世界健康危機行動グループ(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、年度ごとに最新の知見をまとめ、厚生労働省に資料として提示する。

一方、国内の CBRNE 関係の専門家のネットワークを構築し、定期的に会合を実施する。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。

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。

● 健康危機管理情報システムの共有に関する研究

災害医療、公衆衛生、心のケアの情報システム共有の具体的手法の開発を行う。

災害医療分野の広域災害救急医療情報システム (EMIS)、公衆衛生分野は健康危機管理支援ライプラリーシステム H-Crisis、心のケアチームの情報収集システムの連携について検討する。災害医療の分野は中山研究分担者、公衆衛生の分野は金谷研究分担者、心のケアの分野は金研究分担者が担当する。

初年度は、それぞれのシステムにおいて他システムにおいても共有が必要な事項を抽出する。そして、情報共有の方法の基本指針を策定する。

次年度は、基本指針を基に、情報共有のための具体的なモデルを開発する。最終年度は、それぞれの分野の訓練や研修、また総合防災訓練において情報共有モデルを試行し、実効性を検証する。

● 災害・健康危機管理のコーディネートのあり方についての研究

災害・健康危機発生後、急性期から亜急性期、慢性期にいたるまでの保健医療福祉関係のコーディネートのあり方について研究する。小早川研究分担者が担当する。

急性期に確立した国、都道府県から市町村レベルに至る指揮調整系統を基に、それぞれのニーズに応じてどのように展開するかという観点で研究を行う。

また、災害医療等のあり方に関する検討会において示されている医療の調整機能と保健、心のケアなど調整機能の連携について検討する。

災害・健康危機管理のコーディネートのあり方を検討し、必要な技能を得るための研修カリキュラムを開発、試行し、その実効性について検証する。

初年度は、東日本大震災以前、以降に行われている災害医療関係のコーディネートに係わる研修の情報を収集する。また、災害医療関係のコーディネートの具体的なモデルを開発する。これらを踏まえ、災害医療関係のコーディネートの研修カリキュラムを開発する。

次年度は、開発されたカリキュラムを基に、保健医療科学院の健康危機管理研修会等において実施し、その実効性を検証する。

最終年度は、研修の結果得られた検証結果に基づき、災害医療関係のコーディネートのあり方を再提示するとともに、研修カリキュラムを精緻化し、標準的な災害医療関係のコーディネート研修カリキュラムを提示する。

(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は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。

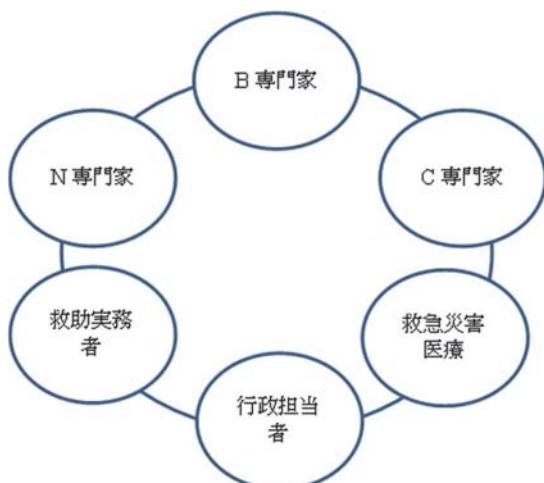
C. 研究結果

厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化に関する研究については、初年度は、GHSAG 化学テロ作業部会（フランス・リオン）に参加した。参加各国で分析可能な化学物質について情報交換が行われた。また、その他、アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議、IAEA のアジア原子力安全ネットワークへ参加し、情報を収集した。

次年度は、GHSAG 化学テロ作業部会（フランス・リオン、スイス・ジュネーブ）に参加した。参加各国で分析可能な化学物質について情報交換が行われた。また、アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議、IAEA のアジア原子力安全ネットワークへも再度参加し、情報を収集した。

最終年度は、生物・化学防護に関する科学技術会議（Chemical and Biological Defense Science and Technology Conference: アメリカ合衆国 ミズーリ州 セントルイス市 米国複合コンベンションセンター）へ参加し、情報を収集した。また8月にタイ王国の首都バンコクで発生したテロ事件の情報共有として、タイの National institute of Emergency Medicine(NIEM) より Senior Advisor on Disaster Management and Humanitarian Assistance を招聘し、事件についての情報、及びタイ政府によるテロ事件への対応方法等についての情報共有、及びディスカッションを行った。

一方国内に関しては、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。



図：NBC テロ対策専門家会合イメージ

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 25 年度：

第一回会合

テーマ：化学テロ

日時：平成 25 年 8 月 26 日

【プログラム】

- 国民保護訓練について
- 化学テロ等健康危機事態における医薬品備蓄及び配送に関する検討について
- CBRNE災害への標準対応について
-

参加者：57 名

第二回会合

テーマ：生物剤、化学剤、核災害

日時：平成 26 年 3 月 7 日

【プログラム】

- 日本の生物テロ対策・感染症対策
- 感染症のラボ検査体制
- 東京電力福島第一原発事故に対する医療対応
- Neurological Effects after Chemical

参加者：53 名

平成 26 年度

テーマ：マスギャザリング

日時：平成 26 年 8 月 25 日

【プログラム】

- オリンピック医療の真実長野1998より
- 2002年FIFAワールドカップでの集団災害医療体制の構築
- 我々は福島第一原発事故から何を学び、今後、何を構築すべきか 一危機管理論をふまえてー
- 離踏現場における群集管理

参加者：95 名

第二回会合

テーマ：テロ対応の訓練とシミュレーション

日時：平成 27 年 3 月 23 日

【プログラム】

- 訓練を考える – SSMCモデルの提案
- 大阪市消防局との化学テロ机上シミュレーション
- 地下鉄サリン事件を踏まえた重症患者搬送シミュレーションの構築と政策への反映に向けて

参加者：79 名

平成 27 年度

第一回会合

テーマ：サミット・マスギャザリング

日時：平成 27 年 8 月 12 日

【プログラム】

- 洞爺湖サミットへの対応について

- APECについて
- 大規模イベント開催時の危機管理等における消防機関のあり方に関する研究

参加者：62名

第二回会合

テーマ：感染症・テロリズム

日時：平成28年2月1日（月）

午後14時～17時

【プログラム】

- エボラ出血熱への対応について
- エボラ出血熱を振り返る：成し得たこと、これからやらねばいけないこと
- 国際テロの現状
- シリアの化学兵器について
- 北九州市大臣会合危機管理体制について
- 旭川での国民保護訓練の報告

参加者：61名

健康危機管理情報システムの共有に関する研究については、初年度、医療、公衆衛生、心のケアの分野で、まず共有が必要な分野は、避難所の状況の評価であることを確認した。そして、避難所の評価について、具体的な項目を挙げ、更に緊急に調査が必要な項目、詳細な調査として必要な項目に分けた。これらの評価指標は、医療、公衆衛生、心のケアの観点で必要な項目について検討した。また、情報共有の具体的な方法について、双方の情報システムの情報交換・共有についてその手法を検討した。

次年度は、改定された広域災害救急医療情報システム(EMIS)を政府総合防災訓練などで用い、情報共有の課題について検証した。また、実災害で用いられた事例についても検証し、その有用性を明らかにした。

最終年度では、引き続き、改定された広域災害救急医療情報システム(EMIS)を政府総合防災訓練などで用い、再度、情報共有の課題について検証した。

特に、避難所情報の評価、また支援チームの情報など避難所以外における共通項目の検討を行った。

また、実災害で用いられた事例についても検証し、その有用性を明らかにした。

災害・健康危機管理のコーディネートのあり方についての研究については、

初年度は、東日本大震災以前、以降に行われている災害医療関係のコーディネートに係わる研修の情報を収集した。そのうえで、災害医療関係のコーディネートの具体的なモデル・手法を開発し、これらを踏まえ、災害医療関係のコーディネートの研修カリキュラムを開発した。

次年度は、引き続き、災害医療関係のコーディネートに係わる研修の情報を収集し、その結果、災害保健医療福祉全般をまとめるコーディネートチームが必要であり、このチームは、指揮機能、専門的助言機能、情報処理・連絡機能が必要であることが分かった。これらを踏まえ、災害医療関係のコーディネートの研修カリキュラムを開発し、保健医療科学院の健康危機管理研修会、都道府県における研修等において実施した。

最終年度は、コーディネートに係わる研修の情報を引き続き収集し、前年度開発した研修カリキュラムを実施した。また、それら研修についての標準的な研修カリキュラムを提示した。

同様に研修を実施した保健医療科学院の健康危機管理研修会、都道府県における研修から情報を収集し、問題点等を検討した。

D. 考察

厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化に関する研究に関しては、化学・生物防護科学技術会議（CBD S&T Conference 2015）からの情報を整理し、厚生労働省に提示したこと、8月に発生したタイ、バンコクにおけるテロ事件に対するタイ政府機関の対応方法についての情報を共有しディスカッションを行ったこと、さらに国内におけるNBCテロ対策の専門家によるネットワークを構築し、会合によりその実効性を高めたことが成果である。

今後の課題としては、世界各地でテロ実験が頻発していること、また次年度には主要国首脳会談（伊勢志摩サミット2016）が開催されることなどを鑑みると、引き続き、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情報を同定・収集・分析・提供する必要があると考えられる。

健康危機管理情報システムの共有に関する研究に関しては、改定された広域災害救急医療情報システム（EMIS）を政府総合防災訓練などで用い、情報共有の課題について検証した。特に、避難所情報の評価、また支援チームの情報など避難所以外における共通項目の検討を行った。

また、実災害で用いられた事例についても検証し、その有用性を明らかにした。

今後は、EMISと災害時保健医療クラウドシステムの連動を試行し、問題点を抽出すること、また、支援チームの情報などの共通項目の検討も必要であると考えられる。

災害・健康危機管理のコーディネートのあり方についての研究に関しては、昨年度開発した研修カリキュラムを実施し、それら研修についての標準的な研修カリキュラムを提示したことが成果である。 同様に研修を実施

した保健医療科学院の健康危機管理研修会、都道府県における研修から情報を収集し、問題点等を検討している。

今後は、保健医療科学院の健康危機管理研修会等における問題点を整理し、継続して開催する災害医療コーディネート研修についても検証を行い、標準的な研修カリキュラムの改訂等を行うと共に、情報処理・連絡機能の担い手への組織的な研修のあり方を提示することが課題である。

E. 結論

厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化に関する研究、健康危機管理情報システムの共有に関する研究、災害・健康危機管理のコーディネートのあり方についての研究を行った。その結果、生物・化学防護に関する科学技術会議といった海外において行われる会合からの情報を整理し、厚生労働省に提示したこと、国内におけるNBCテロ対策の専門家によるネットワークを構築し、会合によりその実効性を高めたこと、健康危機管理情報システムの共有に関する基本指針を提示し、それを基に改定されたEMISの避難所評価項目を訓練や実災害における運用の成果も踏まえ、整理したこと、災害・健康危機管理のコーディネートのあり方については、標準的な研修カリキュラムを提示した。また、市町村レベルでのコーディネートについてモデルを開発しそれに基づき訓練を行ったこと、コーディネートチームの情報処理要員が必要であることを提示したことが成果である。

F. 研究発表

【国内】

論文発表

- 1) 明石真言、蜂谷みさを、東京電力福島第一原子力発電所事故、原子力災害の公衆衛生 福

- 島からの発信、p3-p11、南山堂、2014.1月
- 2) 西山靖将ほか. 世界の患者空輸の歴史：軍事紛争と関連. 防医大誌. 2013 38(2): 105-113.
 - 3) 西山靖将. 米国軍保健大学等への視察報告. 防医大誌. 2013 38(2):170-173.
 - 4) 西山靖将ほか. 仏独共同通史 第一次世界大戦. 防医大誌. 2013 38(4): 334-335.
 - 5) 西山靖将ほか. 軍事史に学ぶ輸血の重要性と人工血液への期待. 防衛衛生誌. 2014 61(3)
 - 6) 西山靖将. 健康危機管理研修参加報告. 防医大誌. 2013 38(5)
 - 7) 安酸史子ほか（西山靖将協力編集）防衛看護学 医学書院、2014
 - 8) 木下 学、 アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議に関する報告書（防衛省、厚労省関係機関に配布）
 - 9) 金谷泰宏. 原子力災害に伴う公衆衛生対応について. 保健医療科学. 2013 ; 62 (2) : 125-131.
 - 10) 金谷泰宏, 眞屋朋和, 富田奈穂子, 市川学, 出口弘. 社会シミュレーションを用いた保健医療サービスの評価. 計測と制御. 2013 ; 52 (7) : 622-628.
 - 11) 奥村貴史, 金谷泰宏. 健康危機管理と自然言語処理. 自然言語処理. 2013 ; 20 (3) : 513-524.
 - 12) 西山靖将 健康危機管理研修参加報告 防医大誌 2014 39(1):54-57.
 - 13) 西山靖将 国際軍事医学会議世界大会参加報告 防医大誌 2014 39(3):215-218.
 - 14) 木下学: 放射線被曝時の Intestinal Failure とその対策. 消化と吸収. 36; 341-347, 2014.
 - 15) 金谷泰宏. 大規模災害に向けた公衆衛生専門家の教育訓練のあり方. 公衆衛生情報 2015; 第 44 卷第 10 号, p10-11.
 - 16) 近藤久禎、高橋礼子：学会@トピックス 第 42 回日本救急医学会総会・学術集会 広域災害救急医療情報システム (EMIS) の検討 メディカル朝日 2015 3 月号
 - 17) 浅野直也, 富岡正雄, 小早川 義貴, 近藤和泉. 大規模災害の支援・防災活動-大震災からの学び 災害派遣医療チーム (DMAT) における理学療法士の支援活動 (解説/特集) 理学療法ジャーナル (0915-0552) 49 卷 3 号 Page197-204 (2015. 03)
 - 18) 金谷泰宏、鶴和美穂、原田奈穂子. 災害時における保健所職員の健康危機管理能力に向けた教育と訓練. Japanese Journal of Disaster Medicine. 2015;20:255-261
- #### 学会発表
- 1) 徳野真一 医療システムとしての爆傷への対応. 第 4 回爆傷研究会, 東京, 2014. 2
 - 2) 石峯康浩, 水島洋, 金谷泰宏. 災害時医療情報共有システムへの統合による火山ハザードマップのウェブ化の試み. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会 ; 2013 年 5 月 ; 千葉. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会予稿 DVD.
 - 3) 遠藤 瞳, 江藤亜紀子, 高橋邦彦, 大山卓昭, 金谷泰宏, 遠藤幸男. 小学校・中学校におけるインフルエンザ施設別発生状況と地域の流行状況との比較. 第 72 回日本公衆衛生学会 ; 2013 年 10 月 ; 三重. 日本公衆衛生雑誌. 2013 ; 60 (10 特別付録)
 - 4) 金谷泰宏. 災害保健医療支援に向けた研修システム. 第 19 回日本集団災害医学学会総会 ; 2014 年 2 月 ; 東京.
 - 5) 明石真言 : シンポジウム「緊急被ばく医

- 療体制」、第 20 回日本集団災害医学会総会・学術集会、立川、2015. 2
- 6) 西山靖将ほか Cobra Gold 2014 に学ぶ防衛衛生の将来展望 防衛衛生学会 平成 26 年 2 月 6 日 東京
- 7) 木下学、山本哲生、斎藤大蔵、関修司：放射線防護剤としての新規安定型ビタミン C 製剤の開発. 第 20 回日本集団災害医学会総会. 2015. 2. 27.
- 8) 金谷泰宏. 災害時の保健活動を支える公衆衛生情報基盤の構築. 第 3 回日本公衆衛生看護学会学術集会; 2015 年 1 月; 神戸.
- 9) 金谷泰宏、原田奈穂子、鶴和美穂. 大規模災害に向けた公衆衛生専門家の教育訓練の在り方. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月 ; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014 ; 61 (10 特別付録)
- 10) 金谷泰宏、原田奈穂子. 大規模災害に向けた自治体職員に対する教育訓練の現状と課題. 自治体危機管理学会研究大会 2014 年 東京
- 11) 遠藤幸男、中瀬克己、犬塚君雄、佐々木隆一郎、菅原智、田上豊資、前田秀雄、坂元昇、金谷泰宏、近藤久禎、尾島俊之、宮崎美砂子. 大規模地震に対する地域保健基盤整備実践研究. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月 ; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014 ; 61 (10 特別付録)
- 12) 中瀬克己、遠藤幸男、緒方剛、佐々木隆一郎、古屋好美、竹内俊介、高岡道雄、小窪和博、竹ノ内直人、米山克俊、金谷泰宏、林修一郎、河本幸子. 健康危機における保健所の調整機能の強化. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月 ; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014 ; 61 (10 特別付録)
- 13) 古屋好美、石田久美子、古畑雅一、池田和功、土屋久幸、白井祐二、津金永二、雨宮文明、小松仁、金谷泰宏. 医療サージ対策・対応における保健所の役割と課題. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月 ; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014 ; 61 (10 特別付録)
- 14) 鶴和美穂、金谷泰宏、江川新一. 災害における公衆衛生の今後の課題. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月 ; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014 ; 61 (10 特別付録)
- 15) 笠岡（坪山）宜代、前澤友美、高田和子、須藤紀子、荒牧英治、金谷泰宏、下浦佳之、迫和子、小松龍史、「東日本大震災ではどの食料物資が不足し、食・栄養支援にはどの食料物資が使われたのか？」. 第 2 回日本災害食学会研究発表会, 2014 カゴメ賞受賞
- 16) 須藤紀子、笠岡（坪山）宜代、金谷泰宏. 「災害時の食支援に関する教材開発の必要性と DVD の制作」. 第 2 回日本災害食学会研究発表会, 2014 優秀賞受賞
- 17) 原田奈穂子、金谷泰宏、鶴和美穂 災害時公衆衛生情報基盤の構築と課題 第 20 回日本集団災害学会総会・学術集会 2015 年 2 月 東京
- 18) 徳野慎一・我が国の爆傷対応の現状・第 87 回危機管理勉強会・2014. 4
- 19) 徳野慎一・平和へのアプローチ・HiNaP (Hiroshima Nagasaki Peace Project) 広島サマースクール/ IFMSA-Japan / 国際医学生連盟 日本・2014. 7
- 20) 徳野慎一・人為災害・ACTION-Project (災害、感染症、難民に関するアジア合同プロジェクト) サマーキャンプ/ IFMSA-Japan / 国際医学生連盟 日本・2014. 8
- 21) 近藤久禎 第 17 回日本臨床救急医学会総会・学術集会 東日本大震災、東京電力福島第一原発事故への医療対応～東北に学び首都直下・南海トラフに備える～ 2014. 6. 1

- 22) 小早川義貴 第 17 回日本臨床救急医学
会総会・学術集会 被災地での災害対応
訓練と地域レジリエンス 2014. 6. 1
- 23) Hisayoshi Kondo The 12th Asia
Pacific Conference on Disaster
medicine. Tokyo, Japan
Overview of DMAT Activities in the
Great East Japan Earthquake.
2014. 9. 17
- 24) Yoshitaka Kohayagawa The 12th Asia
Pacific Conference on Disaster
medicine. Tokyo, Japan
Disaster Medical Center's Activity
in Fukushima 2014. 9. 17
- 25) 近藤久禎 第 42 回日本救急医学会総会
広域災害救急医療システム (EMIS) の検
討 2014. 10. 30
- 26) 近藤久禎 第 73 回日本公衆衛生学会総
会 保健医療福祉分野の災害医療コーデ
ィネート研修について 2014. 11. 6
- 27) 近藤久禎 第 68 回国立病院総合医学会
広域災害救急医療システム (EMIS) の改
定と国立病院機構における活用
2014. 11. 14
- 28) 鶴和美穂, 小井土雄一, 近藤久禎 第 13
回日本予防医学リスクマネージメント学
会学術集会 災害訓練シミュレーション
2015. 3. 7-8
- 29) 災害医療の観点からみた戦略的イノベー
ション創造プログラム (SIP) 近藤祐史
第 18 回 日本臨床救急医学会総会学術
集会 2015. 6. 5
- 30) 平成 26 年度政府総合防災訓練広域医療
搬送訓練について 近藤久禎 第 69 回国
立病院総合医学会 2015. 10. 2
- 31) NBC テロ専門家会合について 近藤久禎
第 43 回日本救急医学会総会 2015. 10. 23
- 32) 『災害時の公衆衛生活動～災害医療コー
ディネートと EMIS 機能拡充・SIP から考
える～』 近藤祐史 第 74 回日本公衆
衛生学会総会 2015. 11. 4
- 33) 大規模災害時における保健行政と災害医
療体制との連携構築に向けた検討 鶴和
美穂 第 74 回日本公衆衛生学会総会
2015. 11. 4
- 34) CBRNE テロ・災害対応における災害拠点
病院の準備状況 小井土雄一 第 21 回
日本集団災害医学会総会学術集
2016. 2. 26
- 35) 平成 27 年度大規模地震時医療活動訓練
について 市原正行 第 21 回 日本集団
災害医学会総会学術集会 2016. 2. 29
- 36) 首都直下型地震における傷病者搬送戦略
～平成 27 年度大規模地震時医療活動訓
練・千葉県訓練より～ 高橋礼子
第 21 回 日本集団災害医学会総会
学術集会 2016. 2. 29
- 37) “戦略的イノベーション創造プログラム
(SIP) に求められること～平成 27 年茨
城水害対応の検討から～” 近藤祐史 第
21 回 日本集団災害医学会総会学術集会
2016. 2. 29

【海外】

学会発表

- International symposium of 23rd Asia
pacific military medical conference. Y.
Nishiyama et al. New challenges of
LC16m8 for smallpox bioterrorism. 11
July, 2013, Korea. APMMC abstract, p97.
- 40th World International Committee of
Military Medicine. Y. Nishiyama. Reducing
bioterrorism threat with smallpox
vaccine LC16m8 as a strategic national
stockpile. 8 Dec, 2013, Saudi Arabia.
40th ICMM abstract book, p285.

- 3) International military medical symposium on Cobra Gold 2014. Y. Nishiyama et al. JSDF activities for health concern in the Tsunami disaster and nuclear incident. 15 Feb, 2014, Thailand. (発表誌編纂中)
- 4) INFLUENCE OF SHOCK WAVE TO LIVING BODY - Mechanism of the Alveolus Wall Destruction in the Primary Blast Injury- Tokuno S, Sato S, Satoh Y, Saito D, Ohno T, Tsumatori G;40th WCMM(World Congress in Military Medicine), Saudi Arabia, 2013. 12
- 5) Nishiyama Y, et al. JSDF activities for health concern in the Tsunami disaster and nuclear incident. International military medical symposium on Cobra Gold 2014. 15 Feb, 2014, Thailand.
- 6) Nishiyama Y. Medical response to the catastrophe: perspective from Japan Self Defense Forces. 2014 International Academic Conference of Korean Military Medical Association. 24, Oct, 2014, Korea.
- 7) Tokuno S • Medical Evacuation from the Fukushima area • CBRNe Convergence 2014 • 2014. 10 (NY, USA)
- 8) "OVERVIEW OF DISASTER MEDICAL ASSISTANCE TEAMS' ACTIVITIES IN THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE" Kondo H 19th World Congress on Disaster and Emergency Medicine (WCDEM) in Cape Town, South Africa. 2015. 4. 23
- 9) "DISASTER EDUCATION FOR HEALTH CARE PROVIDERS IN" Tsuruwa M 19th World Congress on Disaster and Emergency Medicine (WCDEM) in Cape Town, South Africa. 2015. 4. 23
- 論文発表
- 1) Akashi M, Tominaga T, Hachiya M. Medical Management of the Consequences of the Fukushima Nuclear Power Plant Incident. The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness: Proceedings of the Fifth International REAC/TS Symposium on the Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness and the Biodosimetry Workshop. Editors Christensen DM, Sugarman SL, and O'Hara FM Jr Publisher Oak Ridge Associate Universities, Oak Ridge TN, USA. p19-31, 2013
 - 2) Nagataki S, Takamura N, Kamiya K, Akashi M. Measurements of individual radiation doses in residents living around the Fukushima Nuclear Power Plant. Radiat Res. 2013 Nov;180:439-47
 - 3) Hachiya M, Tominaga T, Tatsuzaki H, Akashi M. Medical Management of the Consequences of the Fukushima Nuclear Power Plant Incident. Drug Dev. Res. 42:3-9, 2014
 - 4) Tominaga T, Hachiya M, Tatsuzaki H, Akashi M. The accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in 2011. Health Physics Journal, in press
 - 5) Y. Nishiyama. Countermeasures by LC16m8 immunization against smallpox bioterrorism. International review of the armed forces medical services. 2013 86(3): 20-23.

- 6) Y.Nishiyama. Readiness and Response for chemical terrorism. International forum of medical corps. 2013 2:52–54.
- 7) Y.Nishiyama. Book review; Sphere standard. J of National Defense Medical College. 2013 38(5)
- 8) Matuzaki-Horibuchi S, Yasuda T, Sakaguchi N, Yamaguchi Y, Akashi M. Cell-permeable intrinsic cellular inhibitors of apoptosis protect and rescue intestinal epithelial cells from radiation-induced cell death. *J Radiat Res.* 56: 100–113, 2015
- 9) Tominaga T, Hachiya M, Tatsuzaki T, Akashi M. The accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in 2011. *Health Physics.* 106:630–637, 2014
- 10) Nishiyama Y. Countermeasures by LC16m8 immunization for smallpox bioterrorism. International review of the armed forces medical services. 2013 86(3): 20–23.
- 11) Nishiyama Y. Readiness and Response for chemical terrorism. International forum of medical corps. 2013 2:52–54.
- 12) Nishiyama Y. Book review; Sphere standard. J of National Defense Medical College. 2014 39(1):70–71.
- 13) Nishiyama Y. Disaster relief activities of the Japan Self Defense Forces following the Great East Japan Earthquake. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness.* 2014 Jun:8(3):194–198.
- 14) Sato A, Nakashima H, Nakashima M, Ikarashi M, Nishiyama K, Kinoshita M, Seki S: Involvement of the TNF and FasL produced by CD11b Kupffer cells/macrophages in CC14-induced acute hepatic injury. *PLoS ONE* 9: e92515, 2014.
- 15) Ito Y, Kinoshita M, Yamamoto T, Sato T, Obara T, Saitoh D, Seki S, Takahashi Y. A combination of pre- and post-exposure ascorbic acid rescues mice from radiation-induced lethal gastrointestinal damage. *Int. J. Mol. Sci.* 14; 19618–35, 2014.
- 16) Nakayama T, Fujita M, Ishihara M, Ishihara M, Ogata S, Yamamoto Y, Shimizu M, Maehara T, Kanatani Y, Tachibana S. Improved survival rate by temperature control at compression sites in rat model of crush syndrome.. *Journal of Surgical Research* 05/2014; 188(1):250–9.
- 17) Anan H, Akasaka O, Kondo H, Nakayama S, Morino K, Homma M, Koido Y, Otomo Y. Experience from the Great East Japan Earthquake Response as the Basic for Recising Japanese Disaster Medical Assistance Team(DMAT) Training Program Disaster Med Public Health Prep. 2014 Dec;8(6):477–84. doi: 10.1017/dmp.2014.113. Epub 2014 Nov 20.

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

分担研究報告

分担研究報告

「厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化」

研究分担者 明石 真言

(国立研究開発法人放射線医学総合研究所)

平成 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

「厚生労働省の健康危機管理・テロリズム対策機能強化」

研究分担者 明石真言

国立研究開発法人放射線医学総合研究所

研究要旨

放射線あるいは放射性物質によるテロリズムに関して、国内外の健康危機管理・テロリズム対策の指針・ガイドライン、関連する技術の開発の動向、人材育成等について、国内外のワークショップ、研修、学会の動向等からの情報を収集し、分析した。被ばく医療や被ばく線量評価に関する人材育成・交流、意見交換などが積極的になされ、幅広い人材の確保、育成、専門家によるネットワークの構築等が行われているが、問題点もある。また、放射線あるいは放射性物質のテロリズム発生時に使用が考えられる薬剤について、全年齢の小児への使用には課題があることが判明した。頻度の少ない放射線による事象では、これらの解決のために今後も、人材育成、専門家によるネットワーク構築とその活用の継続が望まれる。

研究協力者

- 富永隆子 放射線医学総合研究所 REMAT 医療室
- 立崎英夫 放射線医学総合研究所 REMAT 医療室
- 蜂谷みさを 放射線医学総合研究所 人材育成センター教務室
- 相良雅史 放射線医学総合研究所 REMAT 運営企画室

B. 研究方法

平成 25～27 年度に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、訓練を開催あるいはそれらに参加し、提示された情報の取得、参加者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する情報を取得し、収集した情報を分析した。

A. 研究目的

放射線あるいは放射性物質が原因となる緊急事態、テロリズムへの対応体制、対策について、国内外の指針、ガイドライン、関連する技術開発の動向等の情報を収集、調査、分析し、我が国の放射線緊急事態並びに放射線テロリズム対策の強化に資する知見を集約することを目的とする。

C. 研究結果

1. 國際研修・ワークショップなど

国内外で緊急被ばく医療、放射線災害に関する様々な研修、ワークショップが開催された。放射線災害、緊急被ばく医療においては、災害や緊急事態発生直後の初動対応、現場対応における医療関係者、防災業務担当者の専門家は少なく、人材の育成および確保は

世界中で課題である。

【国際原子力機関(IAEA)の動向】

Response and Assistance Network

(RANET)は、国際原子力機関(IAEA)による原子力事故または放射線緊急事態発生時の国際的な支援の枠組みとして構築されたもので、原子力施設の評価とアドバイス、放射線源調査、放射線測定、環境調査、事故評価、除染、医療支援、線量評価の分野が対象となっている。2013年10月時点では、23カ国が参加登録しており、日本では、放射線レベル調査や医療支援等の分野で国内から関係国に対して助言等を通じた援助を行う機関として、独立行政法人日本原子力研究開発機構、独立行政法人放射線医学総合研究所、国立大学法人広島大学の3機関が登録されている。平成25年と26年には、福島県において環境調査、放射線測定に関するワークショップが開催された。このワークショップでは、各国から放射線計測器を持ち込み、東電福島第一原発から20km圏内での放射線測定を実施し、結果の互換性等について議論した。計測器とGPSを利用したマッピング、高分解能ガンマ線スペクトル分析、空間線量率計測等の放射線測定の比較結果は、参加各国にも一致していた。

平成25年10月1日から4日まで放医研で、IAEAの枠組みであるアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)によるSub-regional Workshop on Medical Response to Radiological Emergency Handling Complex Situationが開催され、アジア9カ国(バンガラディッシュ、インドネシア、カザフスタン、韓国、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム)から被ばく医療に従事している15名が参加し、福島事故を含めて最新の情報交換、また各国および日本の

被ばく医療体制とその教育、訓練について報告が行われた。各国とも、被ばく医療の専門家が少なく、放射線事故・災害の発生も非常に稀であるため、互いの経験から学ぶ事が重要であり、専門家間での情報交換ができ、緊急時でもコミュニケーションがとれるネットワークの重要性が示唆された。

放射線の基礎、保健物理学、被ばく線量評価等の専門的知識を有する医学物理士が被ばく医療あるいは放射線緊急事態で活動でき、専門家の育成に関わるようになることは、専門家不足の解決策になり、活用できる人材のすそ野を広げ、さらに若手の人材育成の一助になる。平成27年度には、医学物理士ための被ばく医療、放射線緊急事態での対応に関する国際的に標準化された研修プログラムとその教材を開発し、これらを用いたIAEAワークショップが福島市で開催された。今後、医学物理士が被ばく医療、被ばく線量評価、放射線管理・防護の各分野で活躍することが期待される。

また、平成27年9月14-18日には放医研にて、IAEA/NIRS合同テクニカルミーティング アジアにおける生物学的線量評価の今後(Future of Biodosimetry in Asia: Promoting a Regional Network Technical Meeting)が開催され、アジアの生物学的線量評価の専門家による技術的事項に関する情報交換が行われた。

IAEAは平時の人材育成、情報発信を主な目的としたCapacity Building Centresをヨーロッパ、南米、アジア等の各地域に構築する計画があり、被ばく医療の分野において、その能力を有する各国の機関の候補を調査するための会議を開催した。アジアでは日本、韓国、中国の被ばく医療を実践している機関がその候補となっている。

【国際緊急時対応演習】

IAEAは、原子力事故関連2条約、すなわち「原子力事故早期通報条約」及び「原子力事故援助条約」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をこの締約国等との間で構築している。このため、IAEAは、この枠組み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）をその演習範囲に応じて、毎年又は数年ごとに実施している。ConvExは、その演習範囲に応じて、ConvEx-1a～-1d、ConvEx-2a～-2d、ConvEx-3の計9種類に分けられている。平成25年11月20日から2日間、IAEAによるthe Convention on Early Notification of a Nuclear Accident and the Convention on Assistance in the case of a Nuclear Accident or Radiological Emergencyに基づいて、実働訓練(ConvEx-3)がモロッコで実施され、放医研はWHO REMPAN (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network)の助言組織として参加した。この訓練のシナリオは、Cs-137およびSe-75が使用されたDirty Bombであった。Se-75は馴染みのない放射性核種であったため、この放射性核種に関する特性等の情報を収集した。

平成26年度は、援助の要請及び提供に係る仕組みの試験として、国際原子力防災機上訓練（ConvEx-2b）が実施された。シナリオは、インドネシアでコバルトの線源(Co-60)で被ばくし、急性障害を起こしたという想定で、放医研からは、患者治療へのアドバイス、線量評価への協力、患者の受け入れの可能性を提示した。

平成27年度はConvEx-2cが2015年12月15日(UTC)に実施された。これは、放射線緊急事態（放射性同位元素取扱施設等）における

対応機能を短期間（8時間以内）に限定して評価する演習で、IEC (Incident and Emergency Centre; 事故・緊急事態対応センター)と原子力関連の2つの条約締結国等が参加する。シナリオはメキシコで盗難されたCs-137線源(1375 Ci)がメキシコ・シティ国際空港で発見され、空港施設および利用者に高線量被ばく（9名）と汚染（772名の要検査者）が発生したというものであった。これに対してメキシコから医療支援と除染の支援要請がなされた。さらに空港から飛び立った国際線飛行機でも汚染が見つかり、その結果、オーストリアとポルトガルからも支援要請がなされた。国内での対応は、外務省国際原子力協力室に通報された内容が原子力規制庁長官官房総務課国際室を通じて、RANETに登録している放医研、日本原子力研究開発機構、広島大学に通報され、それぞれの機関で可能な支援内容について回答した。

これらの演習参加によって、国内外の事故情報の展開、対応が機能することが確認できたが、国内の対応する3つの機関すべてから具体的な支援内容に関する詳細情報の提供を求めていた。実際に国外で事故が発生した場合には、情報提供、収集には時間がかかることが示唆された。

【世界健康安全保障イニシアティブ】

世界健康安全保障イニシアティブ（Global Health Security Initiative ; GHSI）のワーキンググループ（GHSAG、世界健康安全保障行動グループ）の一つである放射線・核のワーキンググループ（RNWG）では、下記の日程で電話会議が行われ、安定ヨウ素剤、各国研究機関における線量評価・核種分析に関する比較など、万が一の対応において、各国の役割等の情報交換が行われた。

- 平成25年9月26日 議題：WHO 安定

ヨウ素剤レポート協力、Decon WS in Tokyo、bioassay survey

- 平成 25 年 11 月 15 日 議題 : lab inter-comparison; Early alerting reporting project; Core capabilities project
- 平成 26 年 2 月 10 日 議題 : Core Capabilities Project Update

GHSAG の RNWG は、平成 26 年に Emergency Radionuclide Bioassay Lab Network 国際バイオアッセイネットワークを構築した。平成 26 年度は、実際の放射性核種を含むサンプルを用いたバイオアッセイによる被ばく線量相互比較に、放医研は日本代表として参加した。アジアからの参加は放医研のみであった。

【欧州生物線量評価ネットワーク】

平成 26 年度には、大規模原子力及び放射線災害のために構築された欧州生物線量評価ネットワーク (European Network of Biodosimetry) での染色体による線量評価の国際比較に放医研から参加した。

【放射線医学総合研究所】

平成 25~27 年度には、毎年、韓国およびアジアの被ばく医療に関わる医療関係者に対して、放医研にて緊急被ばく医療の研修会が開催された。基礎的な研修会を継続して開催することは若手の人材育成と人材の確保につながると思われる。

平成 27 年 6 月 29 - 30 日には、放医研と仏国 CEA (French Alternative Energies and Atomic Energy Commission) によってワークショップ (放医研/CEA 生命科学部体内被ばくの治療と線量評価に関するワークショップ) が開催され、ウラン汚染動物モデルを用いた治療候補薬剤の探索及び至適投与方法、体内

除染剤投与時におけるプルトニウム及び混合酸化物 (MOX) の生体内挙動及びその機序等に関する研究発表がなされた。今後も継続して情報交換を図り、共同研究を行うことで、線量評価のネットワークの構築、新たな線量評価の手法の開発などが発展すると思われる。

2. 国内研修

我が国では、2016 年に主要国首脳会議、2019 年にラグビー W 杯、2020 年には東京五輪等国際的イベントを控え、警察や消防などの初動対応機関にとってテロリズム対策が喫緊の課題となっている。特に放射線災害、テロに関する研修の機会は少ないため、放医研で開催する研修は応募者数が毎年増加し、研修開催の依頼も増加している。平成 19 年に内閣官房から出された「現地調整所のあり方」を受けて、「現地調整所のやりかた」に焦点をおき、関係機関間の調整、連携を演練する目的で、化学剤、放射線、放射性物質、爆発物を使用したテロへの対応について講義、実習、机上演習からなる「国民保護 CR テロ初動セミナー」を平成 25 年度から毎年 1 回、放医研にて開催した。このセミナーでは、現地調整所に關係する講義、CBRNE 災害・テロでの最新のトピックの講義、放射線測定器やゾーニングの実習に加え、現地調整所の関係機関からの参加者による現地調整所の役割、活動、調整事項についての机上演習が、化学剤、放射性物質、爆弾の原因物質によるテロを想定して実施している。平成 25 年度は公益財団法人中毒情報センターと共に催し、平成 26 年度は警察政策学会テロ・安保問題研究部会、平成 27 年度は特定非営利活動法人危機管理研究会の後援をいただいている。毎年、警察、消防、自衛隊、地方行政機関、医療機関から多数受講している。

これまで被ばく医療や原子力災害の体制整備は主に原子力施設立地地域に限定されていたこともあり、千葉県や東京都のように原子力施設が立地していない地域では、被ばく医療や放射線災害の研修の機会は少ない。平成25年度から27年度にかけて、千葉県警察、東京消防庁航空隊、市川市消防局から研修実施の依頼があり、放射線の基礎、放射線防護、放射線測定器の使用方法について3～4時間程度の講義と実習を行っている。市川市消防局の研修では、消防局が総務省消防庁より貸与されている個人線量計、空間線量計、表面汚染計の実機を使用したことで、放射線測定器の取り扱いについてより実践的な内容とした。

上記の他に、放医研では、千葉における放射線災害対処に関わる関係機関の実働部隊、隊員を対象とした研修会を千葉県警察、千葉市消防局等の協力によって2014年度から開催し、本年度は実働演習を実施した。この実働演習によって、現場対応の異なる機関の部隊の役割、活動計画などが相互理解され、連携強化につながった一方で、資機材の統一がなされていない、ゾーニングの基準が統一でない、個人線量計の警報設定値が統一でないなどの課題が抽出された。また、現況の消防、警察等の現場活動のマニュアルでは、原因物質が化学剤と放射性物質のように複合している場合には、個人装備の選定、検知活動、ゾーニングに時間がかかること、放射線を検知しても汚染の有無や密封性の検証をするための初動対応が明確でないことが明らかとなった。

3. 米国小児科学会の提言

米国小児科学会は、公衆衛生の緊急事態、災害、テロリズムにおける小児への医療資源に関して、Disaster preparedness advisory council, Medical Countermeasures for

Children in Public Health Emergencies, Disasters, or Terrorism. (PEDIATRICS, 137(2):e20154273, 2016) を出した。これは、過去10～15年間で実施してきた健康危機管理において、承認された多くのワクチンや医薬品の小児製剤、小児への投与量、安全情報などが整備されていない等のギャップを改善する必要があるとしている。主な内容は次の通り。

- 公衆の緊急事態、災害、テロの脅威にさらされる小児への準備として、全年齢の小児のための備蓄薬等の医療資源としての備蓄品を、適切に十分量の確保をすべき
- 連邦政府は、産業界、学界、その他の関係機関と協力して、全ての公衆の緊急事態、災害、テロのシナリオに関する小児医療資源の研究、開発、調達に関して進捗状況を報告すべき
- 連邦政府の資金による医療資源に関する医学研究は、小児の特殊性を考慮した防護措置を含めるべき
- 連邦、州、地方政府は、民間企業や地域の関係者とともに、医療政策を実行、するに当たり小児と家族のニーズに対応する
- 連邦政府は、公衆の緊急事態においては、小児への医療資源を積極的に認識すべき
- 小児に対しては、FDA承認がなされていなくても、緊急事態が起こる以前に、安全性や投与量の情報を含めた十分なデータを収集する計画を構築
- 連邦政府は既存の期間を活用し、小児の医療計画において、助言とコンサルテーションを提供できる小児の専門的知識を有する民間企業と連携すべき
- 小児保健医療の専門家は、公衆の緊急時

に、効果的なヘルスケアを小児に提供、また家族に助言できるように、適切な医療計画について、最新の情報提供するべき

D. 考察

放射線測定や被ばく線量評価は、各国で使用する機器や評価方法が異なるため、放射線緊急事態での国際的な支援では、互換性のある測定結果や評価結果が必要となる。国際相互比較は、技術の比較に留まらず、特に放射線に関しては数少ない専門家のコミュニケーションに役に立つ。また被ばく医療、放射線、原子力、被ばく線量評価などの専門家による情報交換、情報共有が図られることで、国際的な協力、支援の対応体制の強化が図られる。2011年東日本大震災時の東電福島第一原発事故のように大規模、複合災害時には、多くの専門家の活動が数ヶ月以上の長期間にわたって必要となるが、被ばく医療に常日頃から業務として関わっている専門家は少ない。そこで、医療、放射線、原子力などの基礎的知識と技術を持った人材を活用する必要があるが、医学物理士のようにこれまで放射線災害には関わっていなかった人材に、彼らの専門性以外の知識を身につけてもらう研修の機会を提供し、人材活用の裾野を広げることは非常に有益である。さらに各国の専門家同士の情報交換、情報共有を通じて、連携強化がなされることで、健康危機管理に関する情報の蓄積が図られ、事故時には、これらのネットワークを活用した包括的な対応も期待される。

被ばく医療を担う人材の確保は、世界的にも難しい問題であり、教育、研修、訓練を相互に支援できるネットワークや情報交換の場を構築することが今後の課題と考えられる。

国内では、放射線災害、事故対応に関して、

各機関がそれぞれの研修を実施しているが、災害対応、テロ対応の現場では、関係機関が連携して対応にあたることになり、多機関連携が必須である。しかし、機関毎に活動計画が作成されており、部隊の役割、活動内容が相互に理解されていなかったり、放射線災害、テロ対応では対応者の被ばく線量限度や個人線量計の警報値の設定が統一されていなかったり、多機関連携の課題は多い。今後は関係機関が一堂に会する研修が増加すると思われる。そのため、放射線または放射性物質のみの事故、災害対応のセミナーではなく、化学剤、爆発物を含めた事故、災害、テロの初動対応のセミナーは、様々な事象に対応する能力の向上、それぞれの事象に対する各関係機関の活動などが関係機関間で共有でき、有意義なセミナーであった。

国内でも CBRNE 災害、テロ対策として治療薬、ワクチン等が備蓄されている。放射性物質を体内に取り込んだ場合に投与される薬剤である、2010年に承認されたプルシアンブルー（ラディオガルダーゼ®カプセル）、2011年に承認された DTPA（アエントリペンタート静注 1055mg、ジトリペンタートカル静注 1000mg）は、いずれも低出生体重児、新生児、乳児、幼児又は小児に対する安全性は確立していない。東日本大震災時の東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故では、小児でも放射性ヨウ素、放射性セシウムの内部被ばくがあり、幸いにも治療薬の投与は不要であったが、体外計測やバイオアッセイの被ばく線量評価では、全ての年齢における小児の被ばく線量評価のプロトコールが必要とされた。このように、米国小児科学会の提言にもあるように、日本でも小児特有の解剖学的、生理学的特徴を踏まえた備蓄薬等の対策を講じる必要がある。

E. 結論

放射線緊急事態の発生は稀であり、これまで実際に放射線緊急事態の対応を経験した国は少ない。そのため、大規模な放射線緊急事態が発生した場合は、健康危機に関する国際的な支援が必要となる可能性が考えられるが、そのためには放射線緊急事態対処の関係者によるネットワーク、情報交換、研修等の重要性が示唆された。さらに、国内外で放射線災害・テロ発生時に健康影響や放射線防護に関する専門家として活動できる人材を、多分野で育成する体制や標準的研修の構築は不可欠であり、研修を継続し、災害・テロ発生時には、国内外で協力できるネットワーク、国際会議等への継続した参加も重要である。多機関連携が円滑に実施できるよう関係機関の職員、隊員が参加する机上演習や実働演習を含めた研修や特殊災害に対応する特殊部隊だけでなく、一般の職員、隊員等も参加する研修や訓練の開催が望まれる。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Akashi M, Tominaga T, Hachiya M. Medical Management of the Consequences of the Fukushima Nuclear Power Plant Incident. The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness: Proceedings of the Fifth International REAC/TS Symposium on the Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness and the Biodosimetry Workshop. Editors Christensen DM, Sugarman SL, and O' Hara FM Jr Publisher Oak Ridge

Associate Universities, Oak Ridge

TN, USA. p19–31, 2013

- 2) Nagataki S, Takamura N, Kamiya K, Akashi M. Measurements of individual radiation doses in residents living around the Fukushima Nuclear Power Plant. Radiat Res. 2013 Nov;180:439–47
 - 3) Hachiya M, Tominaga T, Tatsuzaki H, Akashi M. Medical Management of the Consequences of the Fukushima Nuclear Power Plant Incident. Drug Dev. Res. 42:3–9, 2014
 - 4) Tominaga T, Hachiya M, Tatsuzaki H, Akashi M. The accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in 2011. Health Physics Journal, 106:630–637, 2014
 - 5) 明石真言、蜂谷みさを、東京電力福島第一原子力発電所事故、原子力災害の公衆衛生 福島からの発信、p3-p11、南山堂、2014. 1
 - 6) Matuzaki-Horibuchi S, Yasuda T, Sakaguchi N, Yamaguchi Y, Akashi M. Cell-permeable intrinsic cellular inhibitors of apoptosis protect and rescue intestinal epithelial cells from radiation-induced cell death. J Radiat Res. 56: 100–113, 2015
- ### 2. 学会発表
- 1) 明石真言：シンポジウム「緊急被ばく医療体制」、第20回日本集団災害医学会総会・学術集会、立川、2015. 2
 - 2) Akashi M, Tominaga T, Tatsuzaki H, Sagara M, Hachiya M. Lessons Learned from the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power

- Plant: From Viewpoint of Radiation
Emergency Medicine, 15th
International Congress of Radiation
Research , 2015. 5
- 3) 明石真言：ミニレク「放射線災害」、第
21回日本集団災害医学会・学術集会、山
形、2016.
- 4) 明石真言：高度被ばく医療支援センター
シンポジウム「今後の放射線事故・災害
対応—他機関連携のあり方—、第3回
日本放射線事故・災害医学会、福島、
2015.8

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし。

分担研究報告

「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)

平成 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

「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 の会議は対面 (face-to-face meeting) で年に 3 度、また、電話による会議 (tele-conference) として年に 4 回開催され、これらの会議およびメールでの情報交換を通じて活動を行った。

1) 化学テロ・災害マネジメントをより客観的かつ世界共通の方法に則って実施できるように、CEWG の作成した「化学災害における公衆衛生リスクに関する優先順位付けのためのスクリーニングツール」(Public Health 2013, 13:253–262) の翻訳を行った。2) 翻訳を行った論文資料「化学災害における公衆衛生リスクに関する優先順位付けのためのスクリーニングツール」の内容を国内に周知することを目的に、国内の医学雑誌へ投稿用の概要版を作成した。3) CEWG の共同作業としての集団除染の研究を論文 (Mass Casualty Decontamination in a Chemical or Radiological/Nuclear Incident with External Contamination: Guiding Principles and Research Needs) を作成し、その成果が雑誌に掲載された ((PLoS Currents:Disaster (Nov2, 2015))。4) CEWG 事務局より、日本で開発中の新規除染法である風除染 (Wind Decontamination) に関する情報提供を求められたため、この除染法の開発者である九州大学総合理工学研究院、エネルギー環境共生工学部門の伊藤一秀准教授より資料提供を受けて対面会議において、日本からの情報発信を行った。

近年中東や欧州でのテロが激化しており、化学テロの危険性も高まっている。また、日本でも東京オリンピックを控えて Preparedness を高めることは必須である。化学テロ危機管理で考慮すべき物質は化学兵器だけではなく、特に Toxic Industrial Chemicals (産業用有毒化学物質) は日常生活の身近に存在し、それらは化学兵器と同等の危険性を有する (例: ホスゲン) ため、これらに対する準備が不可欠である。化学テロ・災害に対するリスク評価とマネジメントには、本研究で翻訳を行ったスクリーニングツールが非常に有用であり、各領域の専門家以外の関係者にも簡単かつ迅速に利用可能なツールとして、本邦においても化学テロ・災害への備えの一翼を担うものとなることが期待される。

CEWG の今後の活動課題として、化学テロ (災害) 時の早期における対応が取り挙げられているが、日本は地下鉄サリン事件という経験を有することからも、日本から GHSI 特に CEWG への積極的な貢献が求められている。

研究協力者

伊藤一秀 九州大学総合理工学研究院准教授
吉岡敏治（公財）日本中毒情報センター理事長
奥村 警視庁警察学校 警務部理事官
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
波多野弥生（公財）日本中毒情報センター施設次長
荒木浩之（公財）日本中毒情報センター課長
高野博徳（公財）日本中毒情報センター課長
霧生信明 国立病院機構災害医療センター医員

A. 研究目的

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。特に、日本からの発信として、11月に開催された定例会議において、日本で開発中の風除染 (Wind Decontamination)について、開発者の伊藤一秀准教授（九州大学）より資料の提供を受けて発表した。

B. 研究方法

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収集と発信を行った。

化学イベントワーキンググループの議長を務めてきた近藤久禎氏（主任研究者）に代わって、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になった。日本はCEWGの当初からの

主要な構成国であり、霧生信明氏、黒木由美子氏、奥村徹氏および国際健康危機管理調整官の関谷悠以氏、堀裕行氏（以上は厚生労働省、リエゾン）らとともに、世界各地で開催されるCEWGの会議(Face-to-face meeting)、電話会

議(teleconference)、あるいはメール等を通じて意見・情報交換と研究を行った。

○ CEWG会議の開催時期と場所

2013年4月24,25日 リヨン（仏）*
2013年10月15,16日 ワシントンDC
2013年12月17,18日 ワシントンDC *2
2014年5月6-8日 ジュネーブ（スイス）*
2014年10月29-31日 ワシントンDC（米国）
2015年3月19-20日 ヴィルヌーヴ・ラベ（フランス）
2015年11月16-17日 ワシントンDC *
2016年1月12-13日 ベルリン（ドイツ）、RMCWG(Risk Management and Communication Working Group)との合同会議

((*)は嶋津が出席、(*2)は霧生氏が出席)

また、平成26年12月に東京で開催された第15回世界健康安全保障イニシアティブ (GHSI) 、閣僚級会合（11日）及び局長級会合（10日）のうち、局長級会合にGHSAG化学イベントワーキンググループの共同議長として出席した。

○ 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）
2013年6月24日
2013年9月5日
2013年9月18日
2013年9月20日：特別会議—シリア情勢について
2014年2月13日
2014年4月10日
2014年6月26日
2014年12月18日
2015年2月26日
2015年5月7日
2015年10月6日

2015年12月14日

2016年3月17日

2) CEWG の作成した化学災害における公衆衛生リスクに関する優先順位付けのためのスクリーニングツール (Public Health 2013, 13:253–262) を全文翻訳し、さらに国内での普及を目的として日本語雑誌に掲載するための日本語概要版を作成した。

C. 研究結果

1) 化学災害における公衆衛生リスクのスクリーニングツール (資料1)

(全文翻訳は平成25年度報告書の資料5)

CEWG の作成した「化学災害における公衆衛生リスクに関する優先順位付けのためのスクリーニングツール」(Public Health 2013, 13:253–262) の翻訳を行った。本論文の論理展開と概要について記載する。

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) は、偶発的または意図的に大気中に放出された際にリスクが存在する化学物質に対する柔軟性のあるスクリーニングツールを開発した。そのツールは、汎用性があり半定量的かつ場所・状況・シナリオに影響されず、全ての化学的ハザード (毒性、可燃性、反応性) を網羅し、さらにその領域の専門家でなくとも自由に利用可能な信頼できる情報を使用し、簡単かつ迅速に扱うことができる。公衆衛生実務者や計画立案者は、このスクリーニングツールを、化学災害マネジメントサイクルの 5 つの各段階における活動指標の支援に使用可能である。

この文書は、化学物質は多くの利益を付与する一方で、偶発的または意図的放出イベント (事案) において、顕著な急性または慢性の公衆衛生リスクをもたらす可能性があるとの認識を示したものである。このようなイベン

トの公衆衛生へのインパクトは、潜在的に壊滅的なものである。そのため、化学物質放出の効果的な対策や被害抑制に地域、地方、国、国際的レベルでの緊急事態対応計画の開発が不可欠である。何百万もの異なる化学物質が存在するため、全ての化学物質に対して計画し準備するのは現実的ではない。最も懸念される化学物質に関して再発防止、緊急計画や準備、検知と警告、対応と復旧活動の基盤を提供するように、リスクが優先順位付けられなくてはならない。

世界保健機構 (WHO) は、「化学災害とは、市民の健康や環境に対する危害（潜在的なものも含め）を引き起こす化学物質の制御不能な放出」と位置付けている。一方、テロリストが人類や動物の殺傷、農作物の破壊、経済や環境に深刻なダメージを与えることを目的として化学物質を放出すると、意図的な化学災害が起こる。すなわち、「意図的な化学災害とは、テロリストによるヒトや動物の殺傷、農作物の壊滅、経済や環境に甚大な損害を与えるために、化学物質を放出することである」。意図的な放出は、製造、使用、貯蔵、廃棄、輸送という化学物質のサイクルの中で起こるだけでなく、全く想定していない場面で起こる。テロリストは、反応性が高く（爆発性があり）、可燃性が高く、有毒な化学物質を攻撃で使用してきた。交通機関、特に地下鉄や通勤列車は、アクセスが容易で、最低限の警備、旅行カバンやバッグ、小さな荷物を持った多くの人が利用することから、主な標的とされてきた。

化学物質は広く製造、使用、貯蔵、廃棄、輸送されており、急性と慢性双方で健康に影響して、公衆に健康危害をもたらす潜在的な危険性がある。それゆえ、各国は緊急対応計画を作成して、地域、地方、国、国際的なレベルで化学災害に備える事が不可欠である。資源を有効活用するには、リスクの優先順位付けが

必須(不可欠)である。ハザード(危険有害性)を特定し、リスクを優先順位付けし、リスクを減らす戦略を立てなければならない。

本論文の基本的な前提

①化学災害は4つの基本的な傷害機序(すなわち、火災、爆発、中毒、衝撃的な事件の経験)により傷害を起こす(WHOの声名)。

②リスクは危害の起こり易さと定義される。

リスク=(ハザード(危険有害性))の重大性)

×(曝露の蓋然性) 式(1)

③化学物質のハザード(危険有害性)は、通常3つのカテゴリー、毒性、可燃性、反応性に分類され、これらは全て定量的に表すことができる。ハザード(危険有害性)の重大性はその化学物質によって引き起こされる最大のハザード(危険有害性)と定義される。

ハザード(危険有害性)の重大性=(化学物質によって引き起こされる最大のハザード(危険有害性)) 式(2)

④(被害が最大となる)急性吸入毒性を毒性のパラメーターとして使用する(原本表3)。利用可能な場合には、米国環境保護庁(EPA: Environmental Protection Agency)が開発した急性曝露ガイドライン(AEGL s: Acute Exposure Guidelines)を急性毒性のパラメーターとして使用する。AEGL s(急性曝露ガイドライン)は、吸入曝露の限界となる閾値(この閾値未満では健康が確保できる、健康危害がおこらない)を表し、これは10分間から8時間の急性曝露の時間に適用できる。

⑤化学物質によって引き起こされる最大のハザード(危険有害性)は、3つのカテゴリー(吸入毒性、可燃性、反応性)の中の一番高い点数に基づいて定める。ハザード(危険有害性)の重大性の段階とスコア(点数)は5段階(原本表4)で評価される。

⑥曝露の蓋然性は、その化学物質の放出されやすさ(しやすさ)と入手のしやすさで見積も

る。

曝露の蓋然性=(化学物質の放出されやすさ(しやすさ))×(入手のしやすさ) 式(3)

⑦放出されやすさは「その物質の蒸気圧」によりスコア化(原本表5)し、入手のしやすさは「生産量、市販の有無、流通量、規制、製造の困難さ」などによりスコア化された(原本表6)。

⑧曝露の蓋然性は5段階にクラス分けされ、スコア化される(原本表7)。

⑨上記の段階を経て、客観的かつ半定量的に評価されたハザード(危険有害性)の重大性と曝露の蓋然性に応じて、 5×5 の対称マトリクス(行列)が作成された(原本図1)

CEWGの論文では、上記のマトリクスを事例に当てはめて検証とともに、スクリーニングツールの利用方法に関する「利用ガイド」も作成されており、この「利用ガイド」(資料6)についても併せて翻訳を行った。

2) NCテロに関する集団除染に関する検討(CEWGの共同作業として)(資料2)

CEWGの共同研究者とともに集団除染について検討を行い、化学および放射性物質事件(テロ)に対する計画作成と現場対応のための原則を、現時点での最善の経験と実践に基づいて要約を作成した。

以下に本研究の抄録(Summary)を示す:有毒な化学物質および核・放射性物質は事故あるいは人為的な放出によって、外部汚染をきたし公衆衛生上の脅威となる。介入を行わなければ、汚染された傷病者が吸収することによって、あるいは他者、医療器具、施設への汚染の拡大を通じて、さまざまな健康上の傷害をきたす。適切なタイミングで除染を行うことにより、体内への吸収を予防ないし制限することが可能となり、汚染拡大の機会を最小限にし、事件による健康被害を予防すること

とにもつながる。化学物質や放射性物質による事故の性状とリスクを決定するのは原因となる有毒物質の物性化学的な特性であるが、除染、医療状の課題および推奨される対応戦略には、いくつかの共通点が見られる。さらに、事件の早い段階では、有毒物質の正体は不明であることもあろう。そのため、化学物質と放射性物質の場合のエビデンスを比較し、対応方法を統合することができれば有用であると考えられる。GHSI の Chemical WG および RNWG の専門家が、化学・放射性物質による汚染者を管理するための課題を明らかにするために、現時点での最善の経験と実践と研究の必要性に基づいて、計画作成と現場対応のための基本原則を簡潔に要約したのが本論文である。

この検討の成果は論文 Mass Casualty Decontamination in a Chemical or Radiological/Nuclear Incident with External Contamination: Guiding Principles and Research Needsとして雑誌に掲載された。(Sibulsky SM, et al: PLoS Currents: Disaster Nov2, 2015)

3) わが国で開発中の風除染に関する発表(資料3)

日本で開発中の新たな除染法(Novel decontamination method)である風除染(Wind Decontamination)に関する情報提供をCEWG事務局から要望されたため、開発者の九州大学総合理工学研究院、エネルギー環境共生工学部門の伊藤一秀准教授より資料提供を受けて嶋津が2015年11月にワシントンDCで開催された対面会議において発表を行った。

この方法の特徴は、従来の水除染と比較して短時間に多人数の除染が可能となることで、多数者の除染(mass decontamination)の方法として期待されるが、現在はまだ開発途上である。参加者の本技術に関する関心は非常に

高く、下記のような質問がなされた。(以下は堀氏のメモより引用)

- ・エア・チャンバーに入れる際に、エア・マスクを着用する必要はないのか。除染する目的で、汚染物質を吸い込んでしまっては問題。15~30秒であれば、息を止めてくれということも出来るかもしれないが。
- ・排気の管理については検討しているのか。
- ・揮発性物質の場合は、風の温度を上げた方が効率が上がるのではないか。
- ・汚染物質によっては、除染を待って曝露量が多くなるよりは、早く服を脱いでしまった方が良いのではないか。
- ・テロの場合、曝露した場合、症状が出ていることが多く、風による除染が必ずしも可能でない場合も多いのではないか。
- ・overall effectiveness を測定するためには、除染前、除染後の物質量の測定などが必要なのではないか。
- ・東京オリンピックなどで実際にこのシステムを使用する予定はあるのか。
- ・どのような物質がこのシステムの対象に向いていると考えているか。
- ・この除染方法を用いるためのプロトコール(待ち時間と有効性の兼ね合いなどを考慮して)を作成する必要があるだろう。

開発者の伊藤博士の許可を得て、共同研究を希望するCEWG各国の研究者があれば、積極的に対応したい旨を伝えた。

D. 考察

ハザード(危険有害性)を特定し、リスクを優先順位付けし、リスクを減らす戦略を立てる上で、今回翻訳をおこなったCEWGのスクリーニングツールは非常に有用である。基本的かつ合理的な前提(仮定)と推論に基づいて、3つの式(上記式(1)~(3))に則ってリスク評

価を行うという方法論は客観的かつ繋用性があると同時に、地域の実情を反映した評価を可能とする。わが国においてもこのリスク評価法は有用であり、各地域に即して検討を行うことが望まれる。そのため、本翻訳については、作成者の許可を得た上で、日本語の災害医療に関する学術誌に投稿するための概要版を作成した。

なお、本スクリーニングツールにおいては Toxicity（毒性）の評価（原本の表 3、4）には LD50 値（半数致死量：物質の急性毒性の指標で、物質を投与した動物の半数が死亡する用量で表わされる）が使用されているが、参加者の一人からは LD50 はもう使わずに、Maximum Tolerated Dose (MTD：最大耐用量) を用いるべきだとの見解が示された。論文作成の当初に LD50 が用いられた理由は、これが毒性の指標として一般的に利用されていることに加えて、このセクションを作成する際に用いた WHO の Rat の Data が LD50 を用いていたため (Dr. Sara Joan Armour より) とのことであった。今後は Toxicity の指標として Maximum Tolerated Dose (MTD)、あるいは他のより適切な指標を使用することを検討する必要がある。ただし、多くの化学物質についてその値が定められている指標でなければならないので、代替となる指標の候補の選択肢はほとんどないのが実情と考えられる。

英国は CEWG と連携して、発展途上国を主たる対象として、このツールの研修セミナーや e-learning ツールを開発・提供して普及に努めている。これらの方針により、化学テロ・災害に対するマネジメントにおける本スクリーニングツールの周知が促進され、各領域の専門家以外の関係者にも簡単かつ迅速に利用可能なツールとして、化学テロ・災害への備えの一翼を担うものとなることが期待される。

世界保健機関 (WHO) との合同企画 (ワ

クショップ) を通じて IHR (International health regulations) についての認識が深まった。WHO への報告の要件に関しては、感染症事例は比較的理解しやすいが、局地的な化学テロ・災害においても報告の要件について考慮する必要がある。すなわち、1) 公衆衛生上の影響が大きいか、2) その出来事は一般的ではない、あるいは予想外か、3) 国境を越えて広がるリスクが大きいか、4) 人および者の国際的な移動に制約を生じる危険性が高いか、という 4 つの問い合わせのうち、2 つ以上に合致した場合には 24 時間以内に WHO に通報することが求められる。

また、視察を行った WHO の作戦司令室 (JW Lee Centre for Strategic Health Operations: SHOC) は最新の情報通信技術 (CIT) に支えられた装備が整えられていたが、公衆衛生上の危機に対して関連諸国、諸組織・機関との国際的な連携・共同のための中核として機能するために不可欠な機能であると理解された（動画 http://video.who.int/streaming/eprfilms/Shoc_room_edit_Nov_1.wmv）。

2015 年度における CEWG の主要な活動として以下の 5 点が挙げられる (GHSI の Senior Official への update の項目)。

1. 除染に関する出版

GHSI の Chemical Event WG および Radiological/Nuclear Threats WG メンバーによる研究が論文として刊行された (資料 3)。 (PLoS Currents:Disaster Nov2, 2015)

2. 化学リスクの評価ツール

化学リスクを評価するためのツールは 2013 年に出版された論文に基づくもので、本邦でも概要版の出版を目指しているが、インターネットを用いたツールを開発中である。これは緊急事態での対応に役立つだけではなく、

特に発展途上国の担当者に対する教育ツールとして非常に有用であると期待されている。2014年にカナダ厚生省によりプロトタイプが開発され、現在は英国のWHO連携センター（カージフ）で運用版が開発されつつある。

3. 早期警戒と通報（EAR）

EARの体制をサーベイランス目的で活用することが検討されている。これにより種々の事件等の傾向やパターンを認識し、対応計画と準備状況を調整し、対応能力を強化することを目指している。特定の検索用語を用いた過去のパイロット検討では、関連のある事例を適切に抽出する割合は2.5%（130/5000）にすぎなかつたが、Boolean search string（布尔型検索文字列）を追加した現在進行中の検討では抽出率が約20%に改善しており、今後の実用化が期待される。

4. International Health Regulations（IHR）

WHOの国際保健規則（IHR）と協力して、化学事案（事故、災害、テロ）に関わる国際保健規則による評価と通知を支援するための質問票をカナダが主導して作成中である。また、化学事案について学習するためのe-learningも開発中である（WHO連携センター）。

5. 事態早期対応

化学事案の早期における医学的および公衆衛生的な介入を最適化することによって、危険を緩和し、コミュニティを保護し、公衆衛生を維持することを目的とする。これを技術的な側面と行動科学の側面から検討する。これについては英国が主導しており、2016年秋に英国で会議を開催することを検討している。

化学イベントワーキンググループ（CEWG）の実際の活動を見ると、上記のようにCEWG各団体はさまざまな研究や計画を主体的に実施している。日本の具体的な貢献として、インターネット上の情報サーベイランスへの貢献や「化学災害における公衆衛生リスクのスクリーニングツール」を発展途上国に普及させるための学習プログラムや研修コース作成のための人的・資金的貢献などを求められる場面が少なからずあったが、これらの要望にどのように答えていくかは今後の課題である。

人的また予算上の制約があることから大掛かりな活動は困難であると思われるが、日本はサリン事件という貴重な教訓を有するので、例えば、神経剤による長期の神経学的、行動学的、心理的な影響は国際的に大きな関心を集めしており、既存の日本語文献等によるサリン事件被害者のフォローアップの成果を英語にして発信することにより貢献できると考えられる。

近年中東での戦争、紛争が拡大し、特にISによるテロ活動がヨーロッパ等へも拡大して、世界的な脅威が高まっている。わが国は伊勢・志摩サミット（2016年5月）、東京オリンピック（2020年）を間近に控えおり、より一層の準備と体制整備が求められていることからも、わが国にとってGHSIのCEWGの活動を通じた情報収集と発信の重要性が増している。

E. 結論

我々が翻訳を行った「化学災害における公衆衛生リスクのスクリーニングツール」（全文および概要版）はCEWGの具体的な成果であり、今後わが国の状況に応じて利用できる体制を整備することにより、様々な化学テロ・災害事案への対応が促進されると期待される。

わが国は今後も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）を通じて、化学テロ等の事案に対する情報収集、交換、発信を行い、世界に対する貢献を継続する必要がある。

わが国は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) を通じて、化学テロ等の事案に対する情報収集、交換、発信を行い、わが国の安全保障を高めるとともに、世界に対する貢献を継続する必要がある。特に、日本からの具体的な貢献が望まれている。

F. 健康危険情報

(分担研究報告書には記入せずに、総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

特記事項なし

<報告書本文以外の資料>

資料 1 : 化学災害における公衆衛生リスクのスクリーニングツール (原文と翻訳、冒頭部分のみ)

資料 2 : 集団除染に関する論文発表

(PLoS Currents:Disaster Nov2, 2015)

資料 3 : 風除染に関する発表 (抜粋)

(11月16日 にワシントンDCで発表)

平成25年度 近藤班分担研究

Public Health 2013;13:253-262

分担研究者：嶋津岳士， 研究協力者：荒木浩之、高野博徳、遠藤容子、波多野弥生、
黒木由美子（日本中毒情報センター）**CORRESPONDENCE****Open Access**

A screening tool to prioritize public health risk associated with accidental or deliberate release of chemicals into the atmosphere

David H Blakey^{1,2}, Marc Lafontaine^{1,3}, Jocelyn Lavigne^{1,3}, Danny Sokolowski^{1,3}, Jean-Marc Philippe^{1,4},
 Jean-Marc Sapori^{1,5}, Walter Biederbick^{1,6,7}, Regine Horre^{1,7}, Willi B Marzi^{1,8}, Hisayoshi Kondo^{1,9}, Yumiko Kuroki^{1,10},
 Akira Namera^{1,11}, Tetsu Okumura^{1,12}, Miyako Yamamoto^{1,13}, Mikio Yashiki^{1,11}, Peter G Blain^{1,14}, David R Russell^{1,15*},
 Susan M Cibulsky^{1,16}, David A Jett^{1,17}, on behalf of the Global Health Security Initiative

A screening tool to prioritize public health risk associated with accidental or deliberate release of chemicals into the atmosphere

化学物質が大気中へ偶発的または意図的に放出された場合の公衆衛生リスクに関する優先順位付けのためのスクリーニングツール

Chemical Events Working Group of the Global Health Security Initiative

世界健康安全保障イニシアティブ 化学イベントワーキンググループ

Abstract

The Chemical Events Working Group of the Global Health Security Initiative has developed a flexible screening tool for chemicals that present a risk when accidentally or deliberately released into the atmosphere. The tool is generic, semi-quantitative, independent of site, situation and scenario, encompasses all chemical hazards (toxicity, flammability and reactivity), and can be easily and quickly implemented by non-subject matter experts using freely available, authoritative information. Public health practitioners and planners can use the screening tool to assist them in directing their activities in each of the five stages of the disaster management cycle.

要約

世界健康安全保障イニシアティブの化学イベントワーキンググループは、偶発的または意図的に大気中に放出された際にリスクが存在する化学物質に対する柔軟性のあるスクリーニングツールを開発した。そのツールは、汎用性があり半定量的かつ場所・状況・シナリオに影響されず、全ての化学的ハザード(毒性、可燃性、反応性)を網羅し、さらにその領域の専門家でなくとも自由に利用可能な信頼できる情報を使用し、簡単かつ迅速に扱うことができる。公衆衛生実務者や計画立案者は、このスクリーニングツールを、化学災害マネジメントサイクルの5つの各段階における活動指標の支援に使用可能である。

[Abstract](#)

PLoS Curr. 2015 Nov 2;7. pii: ecurrents.dis.9489f4c319d9105dd0f1435ca182eaa9. 10.1371/currents.dis.9489f4c319d9105dd0f1435ca182eaa9.



Mass Casualty Decontamination in a Chemical or Radiological/Nuclear Incident with External Contamination: Guiding Principles and Research Needs.

6 7 8 9 10 11 12 13

Cibulsky SM³, Sokolowski D, Lafontaine M, Gagnon C, Blain PG, Russell D, Kreppel H, Biederick W, Shimazu T, Kondo H, Saito T, Jourdain JR, Paquet F, Li C, Akashi M, Tatsuzaki H, Prosser L.

Abstract

Hazardous chemical, radiological, and nuclear materials threaten public health in scenarios of accidental or intentional release which can lead to external contamination of people. Without intervention, the contamination could cause severe adverse health effects, through systemic absorption by the contaminated casualties as well as spread of contamination to other people, medical equipment, and facilities. Timely decontamination can prevent or interrupt absorption into the body and minimize opportunities for spread of the contamination, thereby mitigating the health impact of the incident. Although the specific physicochemical characteristics of the hazardous material(s) will determine the nature of an incident and its risks, some decontamination and medical challenges and recommended response strategies are common among chemical and radioactive material incidents. Furthermore, the identity of the hazardous material released may not be known early in an incident. Therefore, it may be beneficial to compare the evidence and harmonize approaches between chemical and radioactive contamination incidents. Experts from the Global Health Security Initiative's Chemical and Radiological/Nuclear Working Groups present here a succinct summary of guiding principles for planning and response based on current best practices, as well as research needs, to address the challenges of managing contaminated casualties in a chemical or radiological/nuclear incident.

PMID: 26635995 [PubMed] PMCID: PMC4648544 [Free PMC Article](#)
[LinkOut - more resources](#)

風除染に関する発表（資料3）

Wind Decontamination System

Nov.13, 2015

Kazuhide Ito: Kyushu University
Tetsu Okumura: Tokyo Metropolitan Police Dept
Toshiharu Yoshioka: Osaka Pref. General Hospital
Takeshi Shimazu: Osaka University
JAPAN

Wind Decontamination

- Decontamination is a rate-limiting and time-consuming process. Even dry decontamination, which is basically removing the clothes of the victim, takes significant time.
- Therefore, in order to expedite the decontamination process, Japanese researchers created an original and unique wind decontamination system ("Wind-Decon"). Using Wind-Decon, ambulatory victims enter a wind tunnel and are exposed to wind speeds of over 25 m/sec, which is fast enough to expel any noxious gases that may be trapped beneath the clothes.

Wind Decontamination

- This system can decontaminate hundreds of victims per hour. This Wind-Decontamination system has already been put into practical use by thermal power plants in Japan for removing dioxin particles from the clothing of utility workers. Some are commercially available.



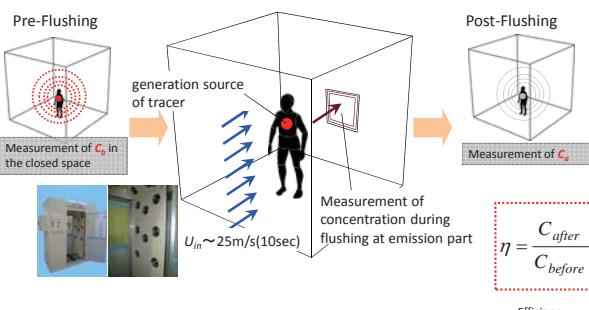
Benefits of the Wind Decon. System

- Easy to protect privacy
- Light-weight, ready to use (rapid deployment)
- Short period (30 sec/person) for decontamination
- Effective to remove aerosols, powder and particulate materials (eg, asbestos, dioxin, dirty bomb, anthrax powder, etc)

→ Applicable to daily activities of the Fire Department as well as terrorism events

(建築物解体時や消火活動時のアスベストやダイオキシンの曝露、放射性粉塵に曝された原発作業者の除染など)

Actual equipment test with Manikin



In conclusion

- Dr. Ito and his co-workers have started to develop a novel decontamination system based on forced convective flow (FCV), e.g. an air shower system.
- Wind tunnel experiments using two Manikin models and detailed Computational Fluid Dynamics (CFD) analyses showed promising results.
- An Updated WDCS (Prototype 2) which is smaller, lighter and more efficient has been developed.
- We welcome international collaborations.

分担研究報告

「化学剤等に関する防衛医学的視点」

研究分担者 西山 靖将

(防衛医科大学校 防衛医学講座 准教授)

平成 25~27 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)
「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」
研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久穎

「化学剤」
「化学剤等に関する防衛医学的視点」
研究分担者 西山靖将
防衛医科大学校防衛医学講座 准教授

研究要旨

1年目は、国際的なネットワークの構築は、健康危機管理やテロリズム対策の強化に不可欠である。防衛医学という見地から、諸外国の軍事部門や危機管理機関の専門家との学術交流を行い、今後のわが国の健康安全に資する貴重な知見を得ることができたので報告する。

健康危機管理やテロリズム対策に資する情報共有基盤の整備には、国内外のネットワークの強化が果たす役割が大きい。これまで、自衛隊医官の立場から、諸外国の軍事部門や危機管理機関の専門家と学際的議論を行い、危機管理の更なる構築に資する知見を得ることができたので、2年目は、これらの貴重な情報を防衛医学的見地からの考察を加味してとりまとめ、論文発表を行った。最終年度に向けて、懸念される大規模災害やパンデミック、テロリズム等の、我が国の健康上の脅威に対する準備と対応を新たな知見を踏まえて総括したい。

A. 研究目的

本研究の目的は、防衛医学（国際的には「軍事医学」という用語が広く使用）の視点から、今後のわが国の健康危機管理やテロリズム対策に有用な国際的知見を明らかにして、情報共有基盤の整備に貢献することである。

B. 研究方法

平成 25 年度の研究を実施するにあたっては、わが国の健康危機管理やテロリズム対策を防衛医学的側面からバックアップすることで、厚生労働行政の円滑な推進に資することを念頭にして、諸外国の国防組織や公的危機管理部門との連携による意見交換を通じて情報収集を行った。具体的には、わが国の安全保障政策にとって最重要パートナーであるアメリカ軍が主催する国際会議や、世界各国の軍事衛生部門の代表者が一同に会する国際軍事医学会議世界大会、その他、健康危機管理に資する専門家との会合等を活用した。

平成26年度の研究を実施するにあたっては、主として、陸海空自衛隊の災害派遣活動記録や防衛省公

刊、関係政府機関等の災害対処記録、Pub-Med等のデータベースから得られた国内外の論文等の学術資料を元に調査した。

(倫理面への配慮)

特記事項なし。

C. 研究結果

各項目について述べる。

【平成25年度】

①アジア太平洋軍事医学会議

平成 24 年 7 月 9 ~ 10 日、大韓民国ソウル市で開催された Asia Pacific Military Medical Conference (APMMC) に出席した。本会議はアメリカ太平洋軍医務総監が管轄下にあるアジア・太平洋諸国の軍事衛生部門との連携を目的に毎年行われている。小職は、生物剤の候補として懸念される C D C カテゴリ A に指定されている天然痘に対するわが国の取り組み、特に防御手段であるワクチンの開発や備蓄、更には国全体のテロ対策の仕組みについて発表を行った。主催国の韓国軍の衛生部門との意見交換では、大量破壊兵器の開発が懸

念される北朝鮮の軍事的動向には注視が必要であり、わが国のテロ対策技術に海外が注目していることがわかった。また、本学会にオブザーバー参加していたドイツ国防省関係者から、欧州でもわが国のテロ事案に高い関心を寄せられていることを聞いた。地下鉄サリン事件を踏まえた化学剤インシデントの対応をまとめ、欧州機構関係の軍事医学誌に論文を提出した。

②米国外科学会災害医療管理課程

平成24年10月27日、琉球大学医学部にて行われた Disaster Medical Emergency

Preparedness (DMEP)に参加した。DMEPは米国の災害医療管理、Incident Command System (ICS) の運用を演練する教育である。インストラクターのフロリダ州医務総監と意見交換を行った。過去に米国内では産業化学物質や農薬等の工業プラントの大事故が相次いだため、標準プロトコールによる消防を中心とする迅速な災害対策本部の立ち上げを重視しているとのことである。わが国でも、近年、化学コンビナート火災や危険物質搬送中の事故等による近隣住民の避難や健康影響が懸念された事例があり、化学物質が絡んだ重大インシデントも化学テロと同様に事前の準備や教育訓練が求められる。

③国際軍事医学会議

平成24年12月6日～12日、サウジアラビア王国ジェッダ市で開催された International Congress of Military Medicine (ICMM) 世界大会に出席した。ICMMは第一次世界大戦後の世界協調の機運下にベルギーとアメリカが基軸となって世界各国に呼びかけて結成された軍衛生部門の国際的枠組みで、世界保健機構(WHO)からも常任委員として参画している。小職は、新興再興感染症およびテロ対処の国際シンポジウムに参加し、わが国のコマンドシステムや第一対応者の防護力の強化、必要な医薬品等の備蓄について発表した。日本と異なり、海外では軍隊が単独で運用される場合が一般的であるものの、日本のような自衛隊と消防・警察・自治体などの公的機関が軍民連携して危機管理対応を行う仕組みは斬新と受け止めら

れた。生物・化学テロに対する備えは、多くの国々が必要と感じつつも種々の制約で手付かずのままであるケースが多いことが判明した。装備を保有・整備するまでに至らなくとも、簡易防護や現有資器材で可能な除染など、現状で出来得る対応を考えることは危機管理の原則でもある。化学兵器が初めて使用されたのは第一次世界大戦であるが、その頃は被害者に対してどのような医療対応を実践していたのか、当時の資料を遡る必要性を感じた。

④健康危機管理研修

本研修は、保健所や自治体職員の健康危機管理対応能力の向上を目的に国立保健医療科学院で毎年開催されている。主に保健師を対象とする実務編と、保健所長を対象とする高度技術編から構成され、両方に参加した。東日本大震災は大津波災害と原発事故が絡んだ巨大な複合災害であり、多くの自治体が災害の大打撃を受けるとともに長期の避難生活の影響による災害関連死の増加が大きな問題でとなっている。この災害では、壊滅的ダメージを受けた自治体への公衆衛生サービスの補填が今後の課題であり、今回の研修の焦点でもあった。外傷救急医療で頻用される preventable death は元来社会医学領域で使われた用語であり、公衆衛生サービスの実践とはまさに危機管理そのものであろう。ヒューマンシステムの破綻による人為的な事案も含めて、災害対処は ICS の迅速な確立と円滑な運用であり、均衡と統制のとれた公衆衛生活動ができる人材育成の開発は、わが国の危機管理に貢献できると思われる。

【平成26年度】

健康危機管理研修

保健所や自治体の保健衛生部門の健康危機管理対応能力の向上に資する教育を国立保健医療科学院で行われている。今年度は保健所長候補者に対してわが国の災害法制を踏まえた自衛隊の災害派遣活動について教育を実施した。この教育では、阪神淡路のような都市型災害、東日本大震災のような津波型災害という、異なる巨大自然現象がもたらす被害に対する自衛隊の取り組みについて、こ

これまでの教訓事項や今後の方向性について、とりわけ災害医療コーディネーター制度を活用したDMAT等の民間救急医療チームとの軍民連携についての考察を議論した統制のとれた公衆衛生活動家の人材育成の開発は、わが国の危機管理に重要なと思われる。

自衛隊の災害医療

東日本大震災は津波による甚大な自然災害に加え、原子力事故という人為的災害も合併した複合災害であり、この巨大災害への対応は国際的にも注目されている。そこで、諸報告をもとに、自身の災害派遣経験も踏まえた考察を行い、平素からの多様な分野（感染症、放射線医学、法医学、地域保健等）の人材育成が危機対処能力の向上に不可欠との考察に至った。これらの研究結果は、各専門家の好評を受け、米国の災害医学関連誌に学術論文として掲載された。

D. 考察

【平成 25 年度】

情報共有基盤の整備のための平成 25 年度の活動は大きく 2 つから成りたつ。先ず、国内外の危機管理従事者との学術活動を通じた交流と情報交換であり、後者は国立保健医療科学院で行われている健康危機管理研修を自ら履修して、現行の人材育成プログラムを理解することである。軍事医学はわれわれ自衛隊医官の立場ならではの領域であり、この学術分野を共通項にして諸外国と交流をしつつ、わが国の健康危機管理従事者の人材育成に反映させることができ、わが国全体の危機に対するレジリアンスを更に高めることなると期待できる。昨年、地下鉄サリン事件を実行したオウム真理教のメンバーが逮捕され、新たな裁判が始まることは記憶に新しい。これまで不明であった部分が明らかになるケースも想起される。そこで、平成 26 年度年度は、大量破壊兵器が使用された世界大戦期を振り返り、未発達の医療インフラ下で出来得た教訓を調査して学術成果を出したい。

【平成 26 年度】

現職の自衛隊医官という立場から、情報共有基盤の整備のためには、軍民連携(Civil Military Cooperation: CMCO)の理念を具体化し情報基盤に応用することである。平成 26 年度は、幹部自衛官の定期人事異動を受けて防衛医科大学校から自衛隊中央病院へ転勤となり研究環境が大きく変化した。自衛隊の直轄機関に所属する利点を活かし、自衛隊医療との連携についての研究に取り組みたい

E. 結論

1 年目は軍事医学の領域でテロリズムや健康危機管理の推進に必要な情報リソースの確保、一方、これから健康危機管理従事者に育成に有用な人材開発について考察した。

2 年目は東京オリンピックの開催を控え、マスギャザリングや CBRNE テロリズム等の都市型人為災害への準備と対応、また首都直下型地震や南海トラフ等の将来の大規模災害に向けての自衛隊の準備等を考察し、実践的な提言となるような学術報告に総括したい。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Nishiyama Y. Countermeasures by LC16m8 immunization for smallpox bioterrorism. International review of the armed forces medical services. 2013 86(3): 20-23.

Nishiyama Y. Readiness and Response for chemical terrorism. International forum of medical corps. 2013 2:52-54.

Nishiyama Y. Book review; Sphere standard. J of National Defense Medical College. 2014 39(1):70-71.

Nishiyama Y. Disaster relief activities of the Japan Self Defense Forces following the Great East Japan Earthquake. Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2014

Jun:8(3):194-198.

西山靖将 健康危機管理研修参加報告 防医大誌

2014 39(1):54-57.

西山靖将 国際軍事医学会議世界大会参加報告

防医大誌 2014 39(3):215-218.

2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

Nishiyama Y, et al. JSDF activities for health concern in the Tsunami disaster and nuclear incident. International military medical symposium on Cobra Gold 2014. 15 Feb, 2014, Thailand.

Nishiyama Y. Medical response to the catastrophe: perspective from Japan Self Defense Forces. 2014 International Academic Conference of Korean Military Medical Association. 24, Oct, 2014, Korea.

西山靖将ほか Cobra Gold 2014 に学ぶ防衛衛生

の将来展望 防衛衛生学会 平成 26 年 2 月 6 日

東京

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

特記すべき事項はなし。

2. 実用新案登録

特記すべき事項はなし。

3. その他

特記すべき事項はなし。

分担研究報告

「バイオテロ対策の最新動向に関する報告」

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 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

「バイオテロ対策の最新動向に関する報告」

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

バイオテロを主体とする CBRN 脅威に関する国際情勢を、Security side が主催する CBRN 関連の国際会議への参加を通して分析考察した。さらに我が国において最近関心が高まっている放射線被曝に関して防護剤の開発の視点からの研究も報告する。

平成 25 年度は米国ハワイ州ホノルルのアジア太平洋安全保障研究センター Asia-Pacific Center for Security Studies (APCSS)において、アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議 Workshop on Bio-preparedness in the Asia-Pacific に参加した。参加国は ASEAN 諸国（カンボジア、インドネシア、ラオス、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム）とパプアニューギニア、東チモール、そして韓国、日本、アメリカ合衆国であった。新興感染症やバイオテロの兆候などに関する情報共有の重要性を参加各国で再確認し、既存の WHO や CDC などを含めた情報共有体制の枠組みの確立とその有用な運用を討論した。

平成 27 年度は米国防脅威削減庁が主催する「生物化学防護に関する科学技術会議」(Chemical and Biological Defense Science & Technology Conference 2015: CBD S&T 2015) がセントルイスで行われ参加した。本会議を通してバイオテロ対策に関する最新の動向を検討し考察した。エボラアウトブレイクへの米政府の対処や米陸軍感染症研究所 (USAMRIID)でのエボラワクチン開発などが討論された。

平成 26 年度は我が国でも関心が高まっている放射線被曝に対する防護対策への取り組みを抗酸化剤であるビタミン C に着目して研究して来たことを報告した。本研究での知見は CBRN 脅威に対するリスク軽減に貢献する可能性が考えられ、期待が持たれている。

A. 研究目的

健康危機管理やバイオ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、米国やその同盟国のバイオテロに関する専門家が参加する国際会議に出席し、バイオテロ対策に関する参加各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。また NBC テロ対策および CBRNe 災害対処として放射線防護剤の研究開発は健康危機管理の点からも重要であり、このような先端技術の知見を持ち得てこそ、真に重要な情報基盤を初め共有することが可能となるのは厳しい国際情勢の中での常識である。

B. 研究方法

平成 25 年度に開催されたアメリカ合衆国太平洋軍および国防総省国防危機削減庁が主催するアジア太平洋安全保障研究センターでのアジア太平洋感染症バイオテロ対策会議に参加した。また、平成 27 年度に開催された国防総省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 (Chemical and Biological Defense Science & Technology Conference 2015: CBD S&T 2015) に参加した。これらのバイオテロや健康危機管理に関する学会への参加を通して、提示された情報の取得や参加者との情報交換によってバイオ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。

また、放射線防護剤に関する検討としてマウスの被曝モデルを用いて、ビタミン C および糖転移ビタミン C の検討を行った。

C, D. 研究結果と考察（会議内容の紹介）

【アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議】

本会議は米国政府のアジア太平洋地域への関心の高まりから今年の 3 月に一度開催が予定されていたが延期となり、今回半年遅れで開催された。国防危機削減庁 DTRA とアメリカ合衆国太平洋軍 USPACOM が主催し、ハワイ州ホノルルのアジア太平洋安全保障研究センター APCSS で行われた。

ASEAN 地域での新興感染症や生物テロに対する対処準備を話し合うワークショップで、これらに関する情報共有の重要性を参加各国で認識することで、来るべき危機への対処をより円滑に行うことを会議の目的としている。参加国と人数は ASEAN としてカンボジア、インドネシア、ラオス、マレーシア、フィリピン、タイ、東チモール、そしてベトナムから各々 3 名ずつ、パプアニューギニアが 2 名、韓国、香港が 1 名、日本が 1 名、そしてアメリカから 11 名であった。オーストラリアは参加を要請されていたが不参加であった。Pandemic 対策など Public health が議論のかなりの部分を占め、国防総省が主催しているにもかかわらず、およそ半分が公衆衛生部門からの参加であった。米国からは CDC や FBI も参加していた。会議は 6 つの講演とそれらのテーマに関する 10 数人程度の小グループでの討論、図上演習などで構成されていた。以下に会議での内容を紹介する。

第 1 日目

いくつかのグループに分かれて APCSS の玄関をくぐる。受付を済ました後、ID をつけて写真を撮る。会議場は広く、50 人程度が入った。米国以外が 35 人、DTRA、APCSS

関係者が 25 人程度であった。6 人ずつの 7 つのテーブルと後方にホストの APCSS、DTRA メンバーが 15 人程座る長いテーブルがあった。私のテーブルは隣にフィリピンの元 ASEAN 代表の Mercado 大使が着席した。まず、ホストである APCSS の Dr. Wieninger が挨拶し、続いて APCSS 平井副所長（日系 2 世で陸軍退役大佐）が workshop の 3 つのルール（協調 inclusion、互いの立場の尊重 neutral respect、腹を割って本音で話すという透明性 transparency）と 1 つのポリシー（誰の発言かを特定しない non attribution policy）を説明した。次に DTRA の Ms. Brown (Building Partnership 部門長、彼女は日本からの参加を心待ちしていた。) が挨拶。米国はアジア太平洋地域を重要視していると発言。最後は USPACOM の Dr. Shinn が挨拶。各国の協力がより大きな効果を呼び、このような会議で顔と顔を合わせて知り合いになることが重要だと発言。ハワイで知り合ったことが、何か不足の事態が起こった時にうまく協力出来る鍵になると。アジア太平洋地域はインフルエンザでも常にアウトブレイクの発信地であった。香港風邪、ソ連風邪、トリインフルエンザなど。情報共有とサーベイランスが極めて大切で、Hajj (イスラムの巡礼) で新しい flu (MERS のことか?) が広がるかも知れないとも言っていた。

**講演 1 : Bio-threat に対する準備について
—これを取り巻く環境の変化を中心に—**
Dr. Egan が講演 (NY 州保健部門)

世界的な感染症やバイオテロなどの脅威について正しく理解することが大切だと強調。このような脅威は往来が激しくなった現在では増しており、感染症の拡散につい

てもう一度 review することが重要だと語っていた。これらの脅威に対する備えでは鍵となる因子を見つけ同定することがポイントだとも。Flu に関しては、1918-1919 年のスペイン風邪、世界中の 40%が罹患し 5 千万人が死亡した。1957 年の H2N2 アジア風邪、中国で見つかり 200 万人が死んだ。1968-9 年の香港風邪、1976 年の killer flu、のちに swine flu と呼ばれる、1997-99 年のトリインフルエンザ、2003 年の SARS と流行があった。[SARS と他のインフルエンザの流行では罹患者の規模が違うと質問があった。] 新興感染症 (Emerging Infectious Disease, EID) には hot spot が必ずある。1940-2004 年の間に 335 種類の EID があった。60%以上の EID で動物が媒介していた (SARS, エボラなど)。薬剤耐性の感染症も深刻な問題だと強調していた。国際化 globalization も事態を深刻化させる。SARS も香港 (実は中国だが) からすぐにアメリカへと広がった。食物の供給網も世界中に広がっており、EID の拡散に影響が出ることが懸念される。ドイツでの大腸菌感染のアウトブレイクなど Food borne illness といった食物が媒介する疾患も重要な問題だ。異常気象などの気候変化も重要。大規模自然災害や大気汚染などで、温暖化や雨季乾季のサイクル変化が影響を与えていた。世界的規模での都市化も影響を与える。現在は人口の半数が都市部に住んでいる。田舎にあった病原体が都市部で変化して、再び田舎で広がってしまうなどの事象が生じる。黄熱病は西アフリカから南米へと広がった。渡り鳥や蚊にも注意する。アジア太平洋地域では鶏をよく食べるので、H5N1 に注意する。これら感染症に対して検知同定技術の

進歩が大切だ。水の安全も重要。バイオテロに関しては、とくに研究室レベルでの事故に注意する。Dual-use の問題も重要。疾患の広がりへの対処に関する挑戦が必要。ドイツでは大腸菌事件で新しい同定技術を開発し解決へと導いた。1979 年ロシア Sverdlovsk での炭疽菌事故、2001 年炭疽菌手紙、2006 年 NY での偶発的炭疽菌事故などを通じて検知技術が進歩したとも言っていた。早く検知し、これを知る、認識することが bio-threat では重要。その後の対応も重要だが。予知、発症、同定、対処の流れがいつも重要である。講演への質問ではインドネシアやフィリピンから動物の管理が重要なとのコメントがあった。

小グループ討論 1 : Bio-threat を取り巻く環境の変化について

フィリピンでは国民にどうやって bio-threat の情報を伝えるかが重要かつ困難だと言っていた。ラオスでも電気やラジオがない山岳地帯があり、そこでは言葉も通じないらしい。インドネシアでは動物の管理が問題だと言っていた。情報共有、とくに正確な情報共有が重要だ。政府の信頼度も情報の正確さには必要だ。MERS は中東で働く出稼ぎの多いフィリピンでは深刻な問題で正確な情報が必要。先進国では Social media の対処が問題となっていると指摘したが、他国ではそれ以前に政府の信頼度に根本的な問題があるらしく、Social media は政府の嘘を暴き真実を告発するとの発言があった。米国から Social media は時に扇動を起こす危険性があるので情報を選択して Social media へ発信する「バランス」が重要と認識しているとの発言があった。

講演 2 : 香港での SARS 対処について、香港

警察の Morgan がプレゼン（返還前から居住していた英国人）

どのように SARS のアウトブレイクに香港警察が対処したかをレビュー。香港は非常に密集して人々が暮らしている。メトロポリタンホテルでの感染、病院閉鎖、学校閉鎖、12 人の死亡と続くエピソードを紹介した。

重要な事項として、以下の点を挙げていた。

- 患者やアモイガーデン住人の隔離が出来たこと（隔離病院を指定出来た）。
- 大陸からの出入りを体温モニターなどを使い制限出来たこと。
- 自宅待機を強制し 10 日間、人を移動させなかつたこと。
- 学校閉鎖をしたり、道などを除染したこと。
- マスコミとのコミュニケーションを重視し群衆をコントロールしたこと。
- サージカルマスクや、ゴーグル、手袋がたくさん用意出来たこと（模造品がたくさんあった）。
- IT support が重要で、コンピューターで人の移動を監視、接触者の動きを追跡出来た。アモイガーデン（アパート）に集団発生を見つけ、入居者全員を病院へと隔離。子供をキャンプに出させた。今後、アウトブレイクが想定されるトリインフルエンザでも周到な準備が大切と考える。大陸側のモニターも重要だ。香港のような人口密集は pandemic を引き起こす危険がかなり高くなる。一方、マスクをすると防犯カメラに顔が映らないので別の問題が生じてくる。（CDC からの出席者が N95 マスクは意味があるが、サージカルマスクは効果がないと断言していた。）知らないことは危険である。早く状

況を知り、これを変える。ここが肝心だと。特別なプロトコールと装備、メディア対策と大衆の不安を取り除くことがポイントだとしていた。SARS 危機以後、韓国人 2 人を SARS 発症者として、ホテルを隔離し、宿泊客を足止めしてしまったが、これは誤報であった。このような過剰反応も起こってしまう危険がある。

小グループ討論 2 : 香港警察の SARS 対処について

東京でこのような事態発生時のシュミレーションをしたことあるか? と質問あり。東京では香港のように公共機関を完全には停止できない。都市が巨大過ぎる。といった意見に反論はなかった。一方、東チモールではシュミレーションは容易だとの意見が出る。ラオスでは山岳地帯まで情報が伝えられない。フィリピンでは政府の権力が隅々までは及ばない、住民が聞かないとの意見あり。ベトナムからは SARS の時の日本への協力にお礼が述べられた。

第 2 日目

講演 3 : Bio-threat への対策準備の複雑性

Dr. Chitale が講演

過去の Bio-threat に関するサーベイが重要だ。古くは黒死病から始まり、水痘やコレラ、ペスト、黄熱病などがあるが国際的なサーベイが必要であった。最近では AIDS の pandemic もそうで、国際的なサーベイには WHO が活躍している。エボラや狂牛病、アフリカの新型髄膜炎、ニパウイルス、SARS、H5N1 なども同様だ。極最近では H7N9 が中国沿岸で発生したが、サーベイにより中国沿岸部から患者がどこに移動したかで疾患の広がりが分かった。結果的には患者が東南アジアへ移動したので、東南アジアで広

がっていた。最終的に WHO のサーベイで 135 人が罹患し 44 人が死亡した。このようなサーベイは CDC もやっている。CDC は WHO と違って米国色が強く、ブタインフルエンザではメキシコは米国主導を嫌い、CDC ではなく WHO にもっぱら情報を流していたとのこと。しかし実際は CDC と WHO とはものすごく緊密に連絡をとっている。

情報は常に増え続け、しかも簡単にコンピューターから得ることが出来るようになり、Big data というものが出現した。これをどのように使えば有益になるかは依然として明確ではない。Big data にはきちんと系統だったものと、そうでないものが存在する。系統っていないものとしてはブログやツイッター、フェイスブックなどから得られる情報があり、日常的に入手できるがうまく手が加えられていない側面がある。一方、このような迅速に得られる情報とは対照的に遅いが確実なのが WHO などの報告だ。迅速なデーターは真実でないと疑つてかかる必要があると言っていた。危機管理では Social media 対策が重要だと発言したが、G7 などの先進国の専門家の間ではかなりこのような認識があるようだった。対照的に ASEAN ではこのような認識があまりなかった。データーには、研究室から得られるもの(菌同定など)、臨床(症状、診断など)から得られるもの、疫学、つまり罹患率や致死率などから得られるものなどがある。いずれにせよ、早期の警告、同定、情報収集が重要だ。予防、検知同定、対処、管理の段階があるが、予防を含めた全ての段階で情報収集が重要である。これらを統合して理解することが大切。国防省では AFRIMS (Armed Forces Research Institute of Medical

Sciences) のほかに NAMRU-2 (Naval Medical Research Unit-2)の研究所がシンガポール、カンボジア、ラオス、ハワイにある。早期の段階から情報収集を行う施設である。国防省では世界的な規模で新興感染症のサーベイを行っている。GEIS 計画 (Global Emerging Infections Surveillance and Response Program) や FY12 計画など。他にも疾患サーベイランスには、Mekong Basin Disease Surveillance (MBDS) や Asia Pacific Emerging Infections Network (AP-EInet), 米国の CDC Global Disease Detection (GDD) 計画などがある。Biosurveillance Indications and Warning Analytic Community (BIWAC)もあるが、過剰なものは逆に本質を捉える上で良くないといっていた。Early Altering and Reporting Project (EAR) は GHSI (G7+mexico) がやっている。これらは信頼できるネットワークだとのこと。Big data から上がってきた情報を政府高官へ伝える時は、10 行程度、1 ページに凝集された簡潔なものでなければいけない。H3N2 や MERS、H7N9 の時のサンプルが紹介された。簡潔だが不確実なうわさなどは排除してあるようだ。情報共有もいいが正確な分析も重要だ。

小グループ討論 3 : Big data について

Big data の有用性と必要性を認めつつも、Big data からの情報の盗難、改造などハッカーの危険が指摘された。このような Big data を ASEAN で共有して作製できるかを米国から質問があった。彼ら (とくにベトナムなど) は少し答えに困った様子に見えた。G7 の各国でも国益が最後は邪魔して出来ないのだから、ASEAN は心配することはないとの

意見もあった。米から、Big data がより有益な情報となると分かると国内からもいろいろな部署が参加てきて、より大きな情報となる半面、信頼性と秘匿性がなくなってしまうのがジレンマだとの指摘があった。
シナリオを想定した分析研究 (pre 図上演習)

前日配布された大腸菌の感染事件についてのシナリオを基にどう行動すればよいかを討論した。「韓国で 0104 の大腸菌感染が発生した。ハワイ産のパイナップルが疑われたが、実際はどうやら違ったという想定。」興味深いのは何人の重症感染者が出ても、あまり大した事件ではないと評価していること (死者が出ていないためか)、パイナップル会社や産業への影響をすぐに心配すること、検査は会社がやるべきだといっていること (すぐにこれだけは参加者から否定された) などの意見が出たことだ。政府から情報が公開される過程で東チモールなどでは政府を信頼していないことなど分かった。パプアニューギニアや東チモールではこのような事件は軍が関与するが、他の国では軍ではなく保健省が関与する事件との認識があった。住民被害への心配よりは、貿易や産業への心配が ASEAN では比重が大きいのに少々戸惑った。

講演 4 : ASEAN における情報共有について Dr. Mercado 元フィリピン ASEAN 大使から。

インドネシアのトラインフルエンザ (192 名罹患し 160 名死亡) では、オーストラリアの製薬会社がワクチンを造ったが、インドネシアは買うのを断った。WHO もそれぞれの政府機関を通して実際に対処を行うのでこういうことがよくあるようだ。Global

Outbreak Alert and Response Network (GOARN) というのがあり ASEAN でも一応は情報共有をする試みはある。他にもいろいろな枠組みは存在する。NBC の研究開発や生物剤脅威への対策、疾患サーベイなどやつてはいるが、その有効性は疑わしいと言っていた。ASEAN 会議では集まっている写真だけは撮るが、本当の地域交流はまだまだと言っていた。経済は関税廃止とかで統合がある程度進んでいるが、政治的にはそうではないらしい。1カ国でも反対すると ASEAN では決議が出来ないことになっていてうまく機能しないと。中国は勝手にどんどん南沙諸島に建物を立ててくるが、どこか1カ国でも中国に言われて反対すると ASEAN として抗議も出来ないようだ。EU のような統合は望んでいないとのこと。通貨はどれも弱いし。次回はミャンマーが議長をやるようだが、これも持ち回りだ。ASEAN の枠組みではなく、米国主導の枠組みもあるのではないかと言っていた。

小グループ討論 4 ASEAN 地域での情報共有について

AHA (ASEAN humanization assistance coordinating) と言う組織があるらしい。インドネシアの津波の後に出来た情報交換機関で、これを Bio-threat へも広げたいと言っていた。米国の参加者から、どんな事態が起きたときもシステムとして非常に担当する部署は同じで、その対処にもシステム的な原則、予知、対処、その後の管理といったものが重要だと発言があった。これは災害でも CBRN 対処でも同じだと。これが ASEAN で出来るかと。ここで地域情報共有モデルとしてどんなのがあるか討論したが、結局は pandemic disease を念頭にしたものとなり、

WHO が主体となるモデルが良いのではということになった。アジア支部みたいなものがあつて WPRO (WHO Western Pacific Region) とか言うようだ。WHO の他にも FAO (Food and Agriculture Organization 国連連合食料農業機関) や OIE (World Organization for Animal Health 国際獣疫事務局) などもある。これらを合わせて GLEWS (Global Early Warning System) というらしい。東チモールなどは、結局は pandemic が起こっても自国では何も出来ずひたすら WHO に助けを求めるしかないようだ。つまり自国で自国を管轄コントロール出来ない。パプアニューギニアも同じような状況だそうだ。

第3日目

講演 4 : ハワイ州立研究所について 所長の Dr. Whelen から

Dr. Whelen は陸軍軍医で、炭疽菌事件の頃、ペニタゴンにいた。2009 年の財政危機では 15 部門が閉鎖され大変だったという。大気検査、水質検査、食品検査、環境の細菌検査などを行っている。細菌の他にもウイルスの検知同定もやっている。カウアイ島ではレプトスピラの研究所もある。西ナイル、デング、MERS、ノロの検査もやってる。Buddy system (2人態勢) でやっているそうだ。もし1人が倒れたりしたら後の1人が気づくように。2人で同じ検査をやることではなく(それは理想的)、1つの部屋に常に複数がいて仕事をするようにしているとのこと。内部からの敵対分子による犯行を未然に防ぐのにも有効だ。保健所の総合的な業務紹介であったが、ASEAN 諸国からは質問がたくさんあった。他の民間を含めた施設ともいろいろ協力しているとのこと(とくに病原体検査において)。デング

熱が10年ぶりに出たが、他施設との協力システムで助かったとのこと。第4日目、Dr. Fischerの官民協力の話にも通じる。

小グループ討論5 先ほどのDr. Whelenの講演に関して

バイオテロもどきのような事件が発生したら、まずは自然界にある細菌やウイルスを考えた方がよい。生物剤は造るのが難しく、むしろ盗難などの方が問題だ。デング熱はベトナム南部のホーチミンやマレーシア、インドネシアでは結構あるらしい。東チモールでは最も深刻なようだ。先進国では媒体のシマ蚊が衛生上の清潔さからも多くはなく、深刻な問題となっていない。兵士には蚊対策を処置しているので、それ程深刻ではない。東チモールはこれらの問題に対しオーストラリアが援助しているらしい。

図上演習1日目

● 2015年に新型コロナウイルスのpandemicが起きたという設定。どんどんブリーフレポートが手渡される。まず、英で1人が死んで、他の国にも呼吸器の患者がいるようだ、との第1報。続いて第2報で、WHOがコロナウイルスと発表。世界で発症例が出る。第3報で、さらに詳しい説明がWHOから入る。最初は参加者からばらばらな意見が出てまとまりがなかったが、次第に対応などがまとまっていった。図上演習ではPandemic発生に際し、まず経済的な打撃を語る人がいた。WHOがコロナウイルスと言っているのにそれを疑うとかも。ベトナムとかは隔離専門の行政官がハノイの空港などにいるらしい。情報のコントロールではベトナムの手法に関心があったが、きちんと外国プレスも入れて発表しているという。

しかしテレビなどはすべて政府のコントロール下にあるらしい。自由主義諸国で当然行われていることを、わざわざ強調しないといけない辺り、溝は依然あるようだ。

図上演習2日目（第4日目）

状況がさらに追加となる。A4の紙がどんどん配られる。内容は感染がどんどん広がっていきカラチSARSと呼ばれるようになる。小グループを3つにさらに分け、対処を討論させる。ASEANの中で特効薬の配分にムラがあるという設定だが、これはすぐに直すべきだと簡単に言っていたが実際にはかなりの困難が伴うと考えられる。最後に、図上演習から得られたことを各グループの代表が参加者全員の前で発表した。

第4日目

講演5：官民協力について Dr. Fischerが講演

何か事象が起これば、Prevent-detection-response-recoverの順に対処し、Preventにはpathogen securityやlabo-biosecurityも入る。R&Dには高度の専門的知識を有する人、実行する人、能力を作る人、うまく統括する人の協力が必要だ。米国には公的機関と民間活力を統合する国家の計画システムがあり、国家的な対処目標や国家的な事故管理システムがこれに入る。Private sectorとはパートナーシップを通して、健康管理部門を整理したり、大災害の際には市民を保護する計画を整理したりする。市民レベルでも公的と私的な機関のパートナーシップが重要である。研究所のネットワークではCDC、FBI、APHL(Association Public Health Labo)があり、アメリカでは公と私的な機関が協力してテロ対処にあたる。研究所のネットワークでは

病院の検査室や検査業務をやる企業も協力する。生物剤の脅威に対して官民は検知に協力する。民間検査室は 25,000、大規模な中央検査室でも 4,200 ある。これらをまとめ、さらにイギリスや日本、オーストラリアとも協力する体制をとる。官民で新しい検知技術も開発する。連邦政府の役割が医療対処でも大きくなっている。2002 年はシステムの立ち上げ、2004 年は bio-shield の開発、2006 年はパンデミックや全ての災害事故への対処が進んだ。2011-16 年は死の谷と呼ばれ、戦力的な投資がなかった。また 1989 年に生物兵器テロ対策が始まった。1995 年ペスト菌を私的機関が ATCC から買う事件があった。CDC などがこれを見つけ対処。取り締まり強化の法案が成立した。2001 年炭疽菌手紙事件を受け安全と対処に関する法律が出来た。動物や人の health agency や学術的研究所を念頭にした連邦法が出来た。2011 年 bio-security に関する委員会も出来ている。

講演 6：米韓の戦略的交流 韓国の Cheon が発表

毎年行われている米韓合同訓練をビデオで紹介した。サリンテロや原発事故の教訓を米国から得て協同で訓練するといった内容。とにかく米国と一緒にやっていることを強調した内容。李明博前大統領が颯爽と登場していたが、アメリカのどの機関とどういう協力をしているかも不明瞭で、国民に向けて米韓の協力関係を強調するものであった。質問があり、米軍だけでなく WHO などとも、もっと global にやるべきだと米国自身から指摘されていた。アジア地域での情報共有を促進する視点が欠けており、サリンや原発事故などの日本の事件は米国か

らではなく、もっと日本から学ぶべきで、情報共有は隣国の日本とやるべきだとの発言した。

小グループ討論 6 戰略的な情報交換について

フィリピンなども米同様にセクショナリズムが激しく、NSC(国家安全保障会議)はあるが上手く機能しづらいようだ。マレーシアも同様だ。インドネシアは NSC のような統合会議があるが 50 人ものメンバーがいるとのこと。バイオテロの優先順位が個々の政治状況によってすぐに下がったりすること。ベトナムでは意思決定が早く、省庁間の連携もいいようだ。ただし pandemic などの新しい問題が出てくるとどの省に担当させるかでうまくいかないこともあるようだ。社会主义国で他の ASEAN とは違った事情があるようだ。米国の Public health side から、いつも国防省が協力しないという愚痴あり。韓国のビデオでは米国が一枚岩でやっているようだが、そんなことはない。一部の組織が韓国との共同訓練に参加しているに過ぎず、韓国が「米国のようにうまく省庁間が協力してやっている」というのは土台自体が違っていると言っていた。

第 5 日目（最終日）

小グループ討論 7 Bio-threat と Public affairs について

Bio-threat について 3 つのグループからまとめた内容を代表者が参加者全員の前で発表する。世界的なレベルでの情報共有、地域での情報共有共に大切だ。CDC は H1N1 pandemic とかでシナリオ研究やっている。何が分かっていて、何が分かっていないかを知ることが重要だ。

●まず関与するリスト。担当国、WHO、近隣

諸国、APCSS や CDC、保健省など。

●国内の情報交換、国際的な情報交換、対処に関する情報交換。

●具体的には、薬剤耐性感染症も含む新興感染症、MERS や H7N9、マラリア、デング熱、狂犬病、ペスト、レプトスピラ、ニバウイルスなど。東チモールやパプアニューギニアでは薬剤耐性の結核が多いらしい。東チモールでは細菌検査はオーストラリアに出しているが、結果が出るまでに 3 カ月かかり、出たころには患者は死んでいる。生物兵器も脅威だ。

●Community の欠落。国内では指導者や市民の各レベルでの情報交換が大切だ。国際的には community link の強化 (DoD や APAN: Asia-Pacific Advanced Network) を行う。情報共有の強化が重要だ。まさに APCSS の同窓の強化が重要なのであるとした。基金をどうするか。APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation アジア太平洋経済協力) などが基金提供する。

●世界的な情報共有について。まず地域内のスタンダードを作る。Training, Assay, Sample sharing など。WHO が重要な役割を果たすであろう。International health regulation (IHR) のシステムが必要だ。タイから WHO と CDC のトリインフルエンザに関する phase 励告が違っているが、どうしてか?との質問があった。同じ状況を見ても見る立場が違っているのが原因ではないかとの答え。WHO は勧告だけで何もしてくれないとの意見も。情報共有という点では、ASEAN では 19 大学の医学部が情報共有をして協力しているとのコメントが DTRA からあった。情報に関してメディアは新聞や雑誌が売れればよいという立場、でも真実を

描くこともある。逆に政治家がうそを言うこともあるとのコメントもあった。

Mr. Gasner から APCSS の同窓プログラム (Alumni program) の説明

APCSS のコース修了者には ID カードが支給され、米国防衛大学の図書館にアクセス出来るようになる。今後も APCSS に登録され、いろいろな情報が送られるし、質問することが出来る。同窓には大統領や首相はじめ VIP が多くいるらしい。

総合カンファ

DTRA の執行担当、APCSS 所長、USPACOM の医療責任者が前に出て、本ワークショップのまとめの討論した。国家間の交流に関しては、フィリピンとベトナムには枠組みがあり、HIV などの感染症に関しては機能しているようだ。トリインフルエンザなどは ASEAN が主体となりイニシアチブをとりたいとインドネシアが言っていた。WHO は pandemic などでは疾患分布だけでなく、致死率や薬剤耐性の程度などもつといろいろ関与すべきだという意見も出た。Bio-preparedness に関しては基金をどうするかが問題だ。ビジネスが絡んでくる。計画はあるが、どう実行するかが問題だ。韓国は米韓共同で毎年、Bio-preparedness を含めて訓練をやっている。米の関心は確かにアジアへ移っている、この地域に資金も移るだろうと言っていた。東シナ海や南シナ海の問題が、東アジアや ASEAN 地域には存在している。

【生物化学防護に関する科学技術会議】

本会議は、従来別々に行われていた米国防総省内における「生物兵器やバイオテロに関する専門家会合」と「化学兵器や化学

テロに関する専門家会合」を一つにまとめ、互いの意思疎通と情報交換を有機的に促進させ安全保障政策に効率よく反映させようという狙いで 2009 年から始まった。その後、2011 年まで毎年開催されたが、それ以降は隔年開催される予定であった。しかし、予算制約のため 2013 年に行われるはずの会議が 2 度も延期となり、ようやく今回の開催にこぎつけた。前回までの会議とは違い、紙媒体での抄録集等の配布はなく(抄録自体は電子媒体でも配布なし)、学会主催の夕食会 (Award Banquet) もなく、また朝昼夕に出されていた食事も無いなど、運営経費をかなり節約していた。参加人数も前回よりかなり少ない印象を受けた。以下に会議での内容を紹介する。

第 1 日目

1. キックオフ講演

2 人がプレゼンをした。国防総省国防危機削減庁 (DTRA) の脅威対象はロシアと中国だと言っていた。前回 2013 年は中国のみを脅威対象と言っていたが、今回は中国より先にロシアに言及した。ウクライナ問題が影響している印象があった。DTRA の基金を使った最近の成果として、シリアの化学兵器廃棄に関して野外展開できる加水分解装置)を開発したこと、エボラアウトブレイクでの抗体医薬 ZMAPP を開発したこと、を挙げていた。加えて“フクシマでも貢献した”と言っていたが、何を開発して我々に寄与してくれたのか明言しなかった。他にもリビア、アルバニア、カザフスタンでの化学兵器の無力化にも貢献したと言っていた。

2. DTRA 各部門長による各部門の活動紹介

① Dr. Schoske (空軍)

この部門は脅威サーベイランス、剤の検出・診断器機の開発、脅威に対する早期の警告、医療サーベイランスなどを対象としている。具体的には、バイオマーカーの Assay Kitなどを開発している。1. 感染の早期検知を普遍的に行えるもの、2. 現場(戦場)で検知が出来るもの、3. 微量の検体をそれで検知出来るディスパーザブルなもの、4. 兵士が体に装着出来、早期に検知出来るものの、がよいと言っていた(色で識別検知できるものとか)。C 対処に関しては微量ガス検知器の開発も重要だと言っていた。米軍の CBRN 検知器に関する開発思想を端的にプレゼンしていたと考える。

② Dr. Glasow

この部門は CB-1 というマニュアルを作成している。化学生物剤影響に関するテキストか。JSTP/HPAC (Joint Effects Model S&T Prototype/Hazard Prediction & Assessment Capability ハザードの早期警戒・評価能力)、防護服の規格化、system performance model、CBRN 脅威解析支援プログラムなどの開発を目指している。

③ Dr. Reichert

この部門は各毒素、細菌、ウイルスに対するワクチンや治療法の開発を行っている。動物実験からヒトでの免疫賦活療法までを担当している。毒素ワクチンはリシン、毒素治療はボツリヌス、細菌治療では炭疽菌などに関してワクチンと治療法の開発を行っている。

④ Dr. Moore

脅威となる剤の特性の研究 (threat agent science) や、予防、診断、治療を含む医療対処 (MCM) の研究を行っている。バイ

オスカベンジャーや small molecule の開発といった先進研究に力を入れていた。

⑤ Dr. Botto

この部門は COCOMs (combat commands) と協力して、Integrated Protective Ensemble (UIPE) Program の開発を行っている。統一化された CB 防護プログラムとして、個人防護服、空気清浄、ハザード軽減、安全な検体採取（輸送・隔離システムを含む）、個人レベルでの除染や軽減対策プログラム、野外展開加水分解装置 (FDHS)、早期の菌毒素検知法の開発を行っている。

3. パネルディスカッション 「最終使用者である戦場の兵士を念頭に」

陸海空軍からそれぞれの CBRN 防護担当者が出席し討論した。予算削減が重大な問題であるとの共通認識がある。「政府は洗練された先端システムの開発を要求する一方で、予算はどんどん削減していく。一体何を目指しているのか？」といった不満に近い質問も出ていた。多くの米国の研究実務担当者の気持ちを代弁しているようだった。空軍の担当官が参加していたが、どうして空軍で CBRN 防護が必要か？という質問があった。空軍が展開する地域での CBRN 攻撃や汚染はやはり問題であると返答していた。陸軍での地上戦闘員に対する CBRN 脅威対処とは少し違った視点だ。エボラアウトブレイクでの米空軍の西アフリカ派遣でもウイルス汚染への防護が重要であったとのこと。陸軍では PPE(個人防護装備)が重要で、軽量で目的に合ったシステム化されたものが必要であると言っていた。小型軽量で太陽光でも稼働するような装置が理想で、これらは空軍などとは要求の質が違う。パネ

ルでは C4i (Command Control Communication Computer Intelligence system) ネットワーク統合の重要性にも言及していた。

分科会セッション

4. セッション2：エボラウイルス病について

#1 Davey (以下演者名)

エボラ治療薬の開発、PI3K でエボラウイルスは細胞内へ取り込まれ、NPC1, LAMP1 により最終的にウイルス複製へと導かれる。Two pore channel (TPC) が重要でこれを阻害することで治療となるが、Ca チャンネルブロッカーのベラパミルなどは理論的には効くはずでも実際は治療効果がなく慎重を期す必要がある。テトラドリンは日本の薬草の成分であるが、TPC2 を強力に阻害することでエボラウイルスの侵入を阻害出来ると期待されている。マウスで顕著な効果を確認し今後はサルへと移る予定である (Sakurai Y, et al. Two-pore channels control Ebola virus host cell entry and are drug targets for disease treatment. *Science* 2015;347(6225):995–998. DOI 10.1126/science.1258758)。

#2 Aman

ZMapp はザイール株には著効するが、ほかの株や出血熱ウイルスには効かない。ソ連ではザイール株やクリミアコンゴウイルスを兵器開発していた歴史がある。エボラウイルスに効くには 2 つ以上のエピトープにヒットすることが必要である。ZMapp はムチン様エピトープの 13C6 にヒットする。彼らは GP1(glycan cap), GP2 に結合するものを作っていた。多種類のエボラ株、出来れば出

血熱ウイルス全体に効けばよいと言っていた。

#3 Painter

VEE(ベネズエラ馬脳炎)やチクングニヤに効くもの、つまり多種類のウイルスに効くものを開発しているとプレゼンしていた。Multiplatform の概念を重視している。

#4 Dye J. 【USAMRIID(米陸軍感染症研究所)】**注目演題**

ZMab は 1H3, 2G4, 4G7 という 3 つの抗体を混合しており、ザイール株のみに効く。ス
ーダン株には効かない。1994 年にロシアが、2012 年に米国がスーザン株のワクチンを作っている。USAMRIID では 2010 年に流行地
域であるウガンダの現地に行き、スーザン株感染後の生存者 60 人から B 細胞を採取し hybridoma を作った。2012 年には抗体価の高い 15 人の生存者から B 細胞 hybridoma を作った。その後、中和抗体の作成に成功し、現在は大量生産を目指しているらしい。

* 年代を見ても分かるように USAMRIID では今回のエボラアウトブレイクのかなり前より既にエボラ対処の準備を整えていたことが分かる。

#5 Palacios 【USAMRIID】

ZMAPP の有効性とエボラウイルスの変異に関する研究であった。サルでは投与 10 日目まではエボラウイルスは変異しないが (99.4% no change)、16 日目では 83% が変異している。しかしこの時点でも ZMAPP はサルで 100% 効いていた。

#6 Thi (Thi et al., Nature April 22, 2015, doi:10.1038/nature14442)

エボラに有効な siRNA をリポソームに入れて drug delivery する。Tekmira というベンチャー企業からの発表。既にこの手法

はアミロイドーシスで phase 3、がんで phase 2、エボラで phase 1 の臨床治験が行われている。サルでの感染実験はヒトでの感染と発症までの期間 (ヒト 11.5 日 vs. サル 3-5 日)、生存率 (ヒト 29.2% 致死 vs. サル 100% 致死) で少し違うと言っていた。だからサルで効いたワクチンが実際に効くかは断言はできないと。それは感染したウイルス量の違いではないのか? といった質問があった。

プレナリー(全体)セッション Nano ADM
(advanced development manufactory)について

Nanotherapeutic 社
(<http://www.nanotherapeutics.com/>) が国防総省などの支援を受けてフロリダでベンチャー企業の製品製造開発を手助けする設備を貸している。GMP 基準を満たした BSL3 が 2 つあると強調していた。セルバンクもある。Althea、Baxter 社などが参加。種々の企業を集めて組織化し最終的な製品を作っていくとのこと。Greenfield project みたいなものか。

企業プレゼン

陰圧患者搬送装置の展示。TIS-100A (transportable isolation system air transportable)。陰圧装置に工夫がある。飛行機の気圧は常に変化するので空気排出口だけでなく採取口にもヘパフィルターを装着しているのが特徴。C130, C17 に積載可能である。重量は 1t もなく軽量であることが特徴。1 セットで 4 人まで搬送可能。つなげて拡張することが可能で C130 なら 2 セットまで積める。ビニール貼りで

軽量、外から内部が見える。エボラを運んだ経験が既にある。



ポスターセッション1
バイオセキュリティに関するポスター発表
を防衛医大の四ノ宮先生が行った。



第2日目

1. NORTHCOM (アメリカ北方軍) のプレゼン

US Northern Command (NORTHCOM) は北米を担当する米統合軍であり、市民援助団体や DHS (Department of Homeland Security)、アメリカ航空宇宙防衛軍 NORAD (North American Aerospace Defense Command) などと協力して種々の活動を行っている。S & T に関しての活動は DTRA と協力して C (counter)-WMD 大量破壊兵器への一連の対処、DHS/DTRA と協力して B テロへの早期監視の統合、国防総省と協力して DSEA (Defense Security Enterprise Architecture) 防衛指針のようなもの?を作っていると発表していた。

2. KeyNote Speaker: Dr. Yaghi

化学の専門家 Berkeley の教授。

Metal-organic framework (MOF) という金属に関する有機物構造体の進歩と可能性について講演であった。有機と無機を結合させることで多孔性の物質が作られ、これはコイン 1 枚の大きさでサッカー場と同じ表面積を持つ物質となる。この特徴を利用して、いろんなガスの吸着・放出が可能となるらしい。例えば水分子の吸着放出を制御することで、大気中の水分（湿気）を制御したり wet/dry の比率を自由に変えることが可能となる。CO₂ の吸着制御も可能である。メタンガスを制御することでメタン車を走らせることができたり、硫酸より強い酸性物質も生成可能となる。今後はいろんな種類の MOF を組み合わせる MTV (multivariate) MOF の時代になっていくと予測していた。ナノ粒子も吸着放出できる Nano-MOF などが出来ると用途の可能性が無限に広がっていくであろう。これらは CBRN 防護にもいろいろ応用できそうだが、そのような話には触れていなかった。この分野に関する日本の技術も相当に高いものがあると紹介していた。本学会で後述のように Sandia 国立研究所（米国の安全保障に直結する研究を主に行っている）から、この MOF に関する発表が 1 つあった
(2 日目午後セッション 6 : #4 Dr. James)。

分科会セッション

セッション 3 : 野兎病ワクチン関連

#1 Worsham, 【USAMRIID】

野兎病菌はバイオテロの手段になり得ると

いう内容。野兎病菌はかつて生物兵器として開発された経緯がある。この菌はマクロファージに入り増殖するが、FTT1029 (DacD, D-Alanyl-D-alanine carboxypeptidase-D) の部分がマクロファージでの増殖に重要であり、この部分を変異させておくと感染性が減弱する。

Infect. Immun. に論文あり。D-Alanyl-D-alanine carboxypeptidase-D は大腸菌(?) やリステリアなどいろんな菌にあるらしい。

#2 Fletcher

野兎病菌は侵入した細胞内の Fe^{++} 濃度が下がると毒性が増す。細胞内への Fe^{++} チャンネルからの流入が減ることでこの現象は起こる。 Fe^{++} は H_2O_2 を H_2O へと還元させることでラジカルを発生させ、これで菌を殺すと考えている。一方、 Fe^{++} は過剰にあっても感染は増悪する。ラジカルの 2 面性のためであろう。細胞内の Fe^{++} 濃度の恒常性が重要ではないか。

ランチタイムセッション

ボツリヌス毒素 (BoNT) について

BoNT は Ach 放出を抑制することで毒性が出る。症状は神経に BoNT が入ってからしか発症しないが、抗毒素は血中の BoNT のみしか阻害出来ないため出来るだけ早期に投与することが望ましいとされる。そこでマウスの running wheel での運動量とウサギのレスピレーターでの呼吸状態という 2 つの異なるモデルで BoNT の神経毒発生をモニターし、さらに毒素を BoNT 型 E, A, B に分けて発症後の抗毒素の効果を検討していた。ウサギの呼吸抑制は BoNT 投与後 6~7 時間で出ていた。バイオテロを念

頭にした実臨床に即した BoNT への抗毒素療法の研究であった。

分科会セッション

セッション 5 : 毒素中和療法

#1 Cusick

Saxitoxin は赤潮の原因となる藻が作る神経毒。貝毒。生物兵器として開発が試みられたことがある。Cu や Fe の細胞内濃度が毒性発現に関係している。これらの channel uptake を阻害して毒性との関連を見る。

#2 Hoffman 【USMRIID】

神経細胞を培養して、これでボツリヌス毒素の毒性を *vitro* でみようとしている。Synaptic transmission assay。神経細胞を分化成熟させ、これにヒト血清を加え、抗毒素を入れる。BoNT に関しては色々と vivo, vitro を含めて研究がなされている。米国における生物兵器対処として重要性が示唆される。

#3 Goger

SEB はスーパー抗原で直接 APC 上の MHC クラス II と T 細胞の TCR とを結合させ過激な炎症応答を発生させる。20B1 という SEB の特異的抗体を作ったが、これは SEB と TCR の間に入って両者と結合する。SEC1 とも交差反応を起こすが、SEB との相同性は 67% しかない。SEC2, 3 と SEC1 は 97% 同じだがこれらとは交差反応しない。SEB に関するバイオスカベンジャーの研究は米国では重要な研究課題となっている。

セッション 6 : ナノテクノロジー

#4 Cames 【Sandia National Lab.】

多孔性の酸化ナノ粒子 (MONP,

mesoporous oxidative nanoparticles)は表面の性状を変えるといろんな細胞と反応しやすくなる。液性免疫や細胞性免疫も賦活化すると言っていた。T 細胞も B 細胞も活性化させるということか。抗原を結合させたり、分離したりといった制御も出来ると言う。どのぐらい本当か? Sandia 国立研究所からの発表でもあり注意すべきと考える。

#5 Machesky

ナノ粒子にいろんなものを入れ込み、 BBB を通るか Trans-well assay で検討している。Vivo ではマンニトールで BBB 透過性が亢進し、ベラパミルで低下するとの報告であった。

第3日目

1. パネルディスカッション【エボラアウトブレイクに対する米国政府の対応】

まずは一連の対応のまとめを海軍の軍医が発表した。今回のエピソードでは実に多くの政府機関、例えば NIAID (国立アレルギー感染症研究所)/NIH、Walter Reed 陸軍メディカルセンター、BARDA (Biomedical Advanced Research & Development Authority) 生物医学先進研究開発センター、FDA、CDC、DoD、JPEO (Joint Program Executive Office)、JVAP (Joint Vaccine Acquisition Program)、MRMC (Medical Research & Material Command)、USAMRIID などが一連のエボラアウトブレイクでのオペレーションに関与していた。米政府は規模が大きいので上記の JPEO のような多種の部門間の調整部署がある。

1. 患者隔離搬送システムの開発：患者の輸送に Aeromedical Biological

Containment Shelter (ABCS) を使った。今は TIS-100A に改良している。これには陰圧装置が装備されているが、実際のエボラでは空気感染がなく必要がなかったはずだ。ビニール貼りの軽量タイプ。8人を C17, C130 で搬送した。



2. 医療対処 MCM：治療薬として ZMapp、ワクチンとして VSV-ZEBOV を開発した。VSV-ZEBOV は現在西アフリカで第1相試験中。ZMapp とは3種類のヒト化モノクローナル抗体の抗体カクテルを遺伝子組換えによりタバコ（植物）に組み込んで育成し、そのタバコの葉から抽出して作られた抗エボラウイルス薬である。
3. 診断：EZ1 RT-PCR を開発した。FDA は2011年に開発していたが、アウトブレイクを受け数週間で使える段階までにした。60 分間でエボラザイール株を診断出来る。
4. アутブレイクしたエボラウイルスの機能解析：ウイルスの寿命 (5.9~14 日間)、症状発現に必要なウイルス量 (1~10 個で感染成立) などを解析した。
5. 現地政府のサポート：現地政府を尊重し支援した。いろんな医療施設を整え、地域文化を尊重し、情報を共有し

た。科学者チームや実働チームを現地に派遣して、科学的根拠に基づき、迅速に対処行動した。物資の輸送、患者搬送など空軍の支援がとても重要だったと言っていた。

質問では PPE、現地公衆衛生に関する質問があった。CDC の教訓に関する質問では緊急時の対処に関するトレーニングを予めやっておくことが効果的だと言っていた。情報共有し如何に迅速に行動するかが重要であったと。

分科会セッション

セッション3：エボラウイルス

急速、エボラのセッション3が大きな会場に変更となった。

#1 Schuit 【NBACC (National Biodefense Analysis & Countermeasure center, 国立生物防護解析医療対処センター)】

エボラザイール株に関して、血液検体、便、嘔吐物でのウイルス生存活性を詳細に報告した。21°C 湿度 40%がウイルスに最も適した環境であった。乾燥に弱く湿度が高い環境が生存に適しているようだ。Makona 株ともう一つの株で比べていた。嘔吐物では 24 時間、便では速やかに毒性活性が失活すると言っていた。（ではなぜ医療従事者がうつったのか？）一方で乾燥した血液でも湿度が高いとなかなか失活しないとも言っていた。かなり詳しくエボラウイルスの特性を調べ上げていた。

#2 Sozhamannan 【Joint Program Executive Office, Medical Countermeasure System】

エボラは RNA ウィルスなので変異しやすいとの指摘がある (Gire, Science

2014)。しかし実際は診断や治療に重要な部分には変異はなかった。

#3 Gonzalez ApoH (Apolipoprotein H)

Technology という会社？

(<http://www.apohtech.com/en/home.html>) がエボラウイルスの診断を従来の 100 倍の感受性で出来るキットを作ったと言っていた。また馬でエボラの中和抗体も作ったとも言っていた。

セッション1：感染制御対策

#4 Fox 【Los Alamos Nat. Lab.】

バイオフィルムについて Ionic Fluid は従来、バイオフィルムを壊すことで効果があると言われてきたが、病原体への中和効果があることを発見したと報告していた。In vitro の皮膚感染モデルを用いた検討であった。

#5 Donini Soligenix 社

SGX94 という免疫賦活剤を開発したと報告。この投与により好中球が減少したり、RANTES が上昇したり、マクロファージが遊走したりといった炎症反応が生体に出てるが、MRSA、緑膿菌感染では生体での菌クリアランスを上げるらしい。健常人の第1相試験は終わっているとのこと。

#6 Collins

Synthetic probiotics に関する発表。DNA にあらかじめ toxin 遺伝子を組み込んでおき、これを発現させることで感染した細菌を殺すこと。転写開始遺伝子を 3 段階で操作して toxic gene を翻訳させる。Vitro のデータを発表していた。



分科会セッション

セッション1：難治性感染制御対策

#2 Ruiz 【USAMRIID】

Burkholderia psuedomallei は類鼻疽感染（メリオイドーシスという）を来たす。治療抵抗性で生物兵器としても開発が検討されていた。オーストラリアに多い。本菌はバイオフィルムを作るため抗生素が効きにくい。バイオフィルムは Crystal Violet Assay で検出していた。プランクトンアッセイ（Planktonic assay）というのもある。抗原性を見ていた。

#3 Schweizer

類鼻疽感染メリオイドーシスの治療に関して、まず抗生素抵抗性となる機序を検討した。抗生素排出ポンプ（抗生素が細胞外へ出てしまう）が耐性獲得の原因ではないかとしていた。細胞内での生存様式の変化が原因か？

#4 Shamoo

薬剤抵抗性の予測。Vitro で大きなインキュベーターを使って培養するとバイオフィルムなどが出来、そこに抗生素を入れると菌の消長が分かり、薬剤抵抗性を類推できる。条件を一定にするのが難しいと思われた。N Engl J Med (Arias C.A. and Murray B.E.; N Engl J Med 2009; 360:439-443) に報告している。

#5 Hong-Gellar 【Los Alamos Nat Lab】

Burkholderia psuedomallei（類鼻疽感染、メリオイドーシス）の難治性感染から薬剤耐性遺伝子 BTH II 1041 を見つけた。これは毒素でもあり、大腸菌にこれを入っても薬剤抵抗性となった。

#6 Gomaa

CRISPR-Cas を用いたプログラム化細胞死を発現する細菌。これは攻撃用兵器となるのではないか？菌に死ぬようなプログラムを DNA にノックインする。Programmable Killing of bacteria は 2 演題発表があった。

C, 研究結果（放射線防護剤開発に関する研究内容の紹介）

【検討方法】

1. マウス全身被曝モデルとビタミンCの投与効果

マウスに 8Gy(グレイ)以上を全身照射すると、骨髄細胞がアポトーシスを来たし骨髄不全により死に至る。被曝 1 日後に骨髄移植を行うと骨髄不全が回避出来、マウスは生存し得る。しかし、照射線量を増していくと骨髄の次に腸管上皮が傷害され、腸管不全を來たす。14Gy の全身被曝ではマウスの場合、骨髄不全を來たす他に腸管上皮がアポトーシスに陥り、腸管不全を來たす状態となる。このような状態では被曝 1 日後に骨髄移植を行っても、これにより骨髄不全は回避出来るものの腸管不全により死に至ってしまう（図 1）。

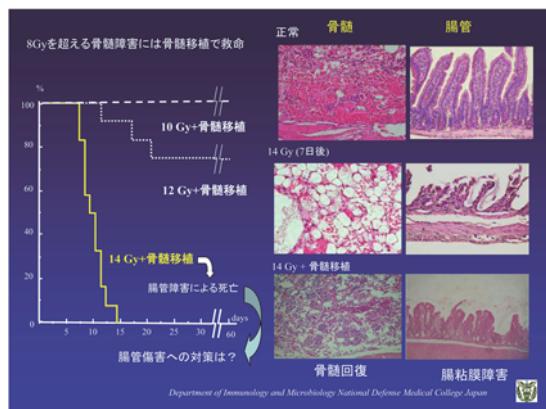


図1 マウスの放射線誘発腸管傷害モデル(14Gy全身照射)

そこでマウスに 14Gy の全身照射を行い、1 日後に骨髓移植を行った。このマウスに対して、放射線照射前の 3 日間にビタミン C (アスコルビン酸) を 150 mg/kg/day 経口投与し、放射線誘発腸管傷害へ与える影響を検討した。比較としてビタミン C の照射前投与のみで骨髓移植を行わなかった群、ビタミン C の照射後 3 日間投与と骨髓移植を行った群を作製し比べた(図 2)。



図2 実験1のプロトコール

2. 放射線誘発腸管傷害に対する安定化ビタミンC（糖転移ビタミンC）の投与効果

ビタミン C は水溶性であるため、過剰摂取しても尿中に排泄されるため安全性が高い。しかし一方で、水溶状態では容易に失活する難点がある。このため実際の被曝防護には、錠剤のビタミン C を大量に服用す

る必要があり実用化に支障があった。そこで林原研究所が開発した水溶状態でも失活しない糖転移ビタミン C(アスコフレッシュ®)を用いて、その放射線防護効果を前述の大量全身被曝モデルで検討した。すなわちマウスの 14Gy 全身照射モデルで、糖転移ビタミン C であるアスコフレッシュ®をビタミン C 投与量で 150 mg/kg/day を照射前 3 日間経口投与し、照射 1 日後に骨髓移植を行った。

3. より効果的なビタミン C 投与法の開発 —腹部照射モデルでの検討—

次にビタミン C の投与レジメを工夫することで、放射線誘発腸管傷害マウスの救命率向上を検討した。骨髓移植を必要としない放射線誘発腸管傷害モデルとして腹部照射モデルを作製した。腹部に 13Gy を照射すると、照射部位以外の胸骨や大腿骨では骨髄傷害が回避されていた。しかし、顕著な腸管傷害が発生し、これによりマウスは死に至った。本モデルにおいてビタミン C の投与方法を工夫することでより効果的なビタミン C の放射線防護効果が得られないか検討した。

4. 被曝後でも有用なビタミン C 療法の開発

これまで原子力災害等で救出に向かうレスキュー隊員への対策を念頭に研究を行って来た。この視点から、被曝前の予防投与は極めて有用であった。しかし、原子力災害等の被災者への対策としては、被曝前の予防投与は有用でない。そこで、放射線被曝後の放射線傷害防護対策を検討した。残念ながら、腸管傷害を来たす程の高線量

被曝において事後投与のみではビタミンCの放射線防護効果は認められなかった。そこで、7-8Gyの骨髄傷害を来たす程度の放射線被曝モデルで、ビタミンCの事後投与の効果を検討した。放射線被曝後は腸管傷害を来たすため、マウスへのビタミンC投与は腹腔内投与とした。

【検討結果】

1. マウス全身被曝モデルとビタミンCの投与効果

ビタミンCの被曝前3日間の経口投与を被曝1日後の骨髄移植と共にを行うことで、致死線量の14Gy全身被曝マウスの40%を救命することに成功した。ビタミンCの投与により腸管傷害が軽減されていた(図3)。一方、ビタミンCの投与のみでは骨髄傷害が軽減されず全例が死亡し、ビタミンCの被曝後投与では腸管傷害が改善せず、骨髄移植を行ってもやはり全例が死亡していた(図3)。

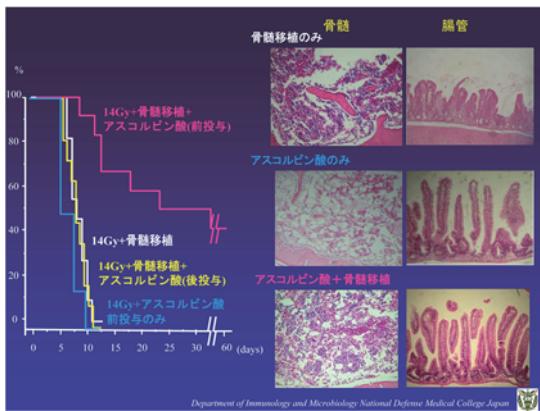


図3 マウス全身被曝モデルでのビタミンC前投与効果

2. 放射線誘発腸管傷害に対する安定化ビタミンC(糖転移ビタミンC)の投与効果

14Gyの全身被曝マウスで被曝1日後の骨髄移植と共にアスコフレッシュを3日間被曝前投与すると、通常のビタミンC(ア

スコルビン酸)の前投与と同等の腸管に対する放射線傷害防護効果が得られた(図4)。これによりビタミンCの大量投与時に水溶性のビタミンC製剤を用いることが可能であることが示唆された。

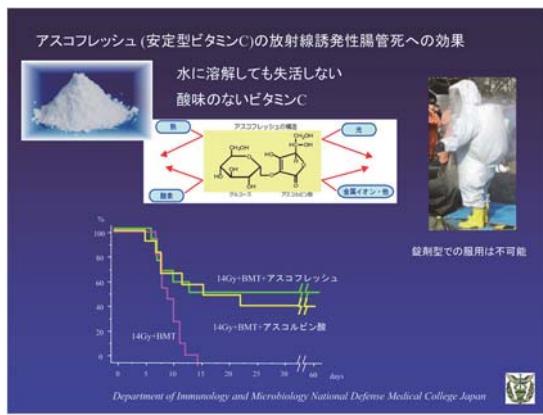


図4 糖転移ビタミンC(アスコフレッシュ)の放射線防護効果

3. より効果的なビタミンC投与法の開発 —腹部照射モデルでの検討—

放射線照射部位を腹部に限局させるため、特殊な放射線照射装置を作製し、マウスへ13Gyの腹部照射を行った(図5)。次にビタミンC 250 mg/kg/dayの経口投与を被曝前3日間行ったが(Plan I)、生存率は20%と低かった。ビタミンC 250 mg/kgを照射8時間前にbolus経口投与しても生存率は20%で(Plan II)、3日間経口投与にbolous投与を加えても生存率は同様に20%であった(Plan III)。ビタミンCを照射後に7日間経口投与しても全く効果はなかったが(0% survival)(Plan IV)、ビタミンC投与を照射前3日間から照射後7日間へと続けて行うと生存率が



図5 マウスの腹部照射装置

40%に上がった(Plan V)。さらにここで先程の照射8時間前のbolus投与を加えると生存率が100%へと飛躍的に向上した(Plan VI)(図6)。bolus投与により腸管組織中のビタミンC濃度は顕著に向上了いた。

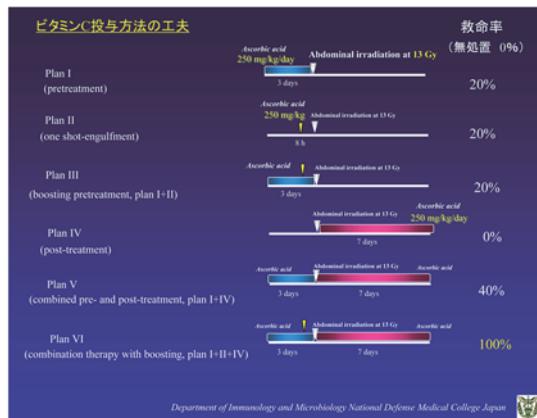


図6 腹部照射モデルでのビタミンC投与レジメの工夫と放射線防護効果

4. 被曝後でも有用なビタミンC療法の開発

マウスの8Gy全身照射では、骨髄傷害により全例死亡する。照射30分前にビタミンCを3g/kg腹腔内投与すると、70%の生存率が得られた。興味深いことに被曝後30分後にビタミンCを同量投与しても20%の生存率が得られた(図7)。この時のビタミンC

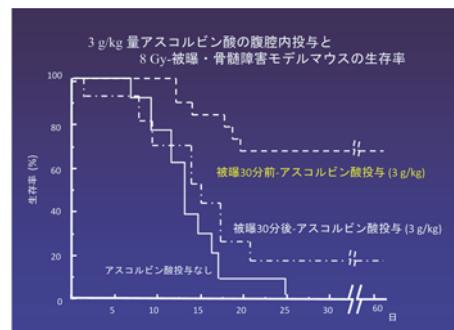


図7 ビタミンCの被曝後投与での効果

の事後投与において、骨髄細胞への放射線傷害軽減効果が認められた(図8)。



図8 ビタミンC被曝後投与での骨髄傷害軽減効果

マウスへの7.5Gyの全身照射では、過半数が骨髄傷害で死に至ったが、ビタミンC 3 g/kgの事後投与で80%以上が救命できることが分かった。そこで事後投与が被曝後何時間まで可能であるかを検討したところ、被曝後24時間後でもビタミンCの放射線傷害防護効果が認められた。しかし、これ以上被曝後時間が経過すると効果が消失していた(図9)。

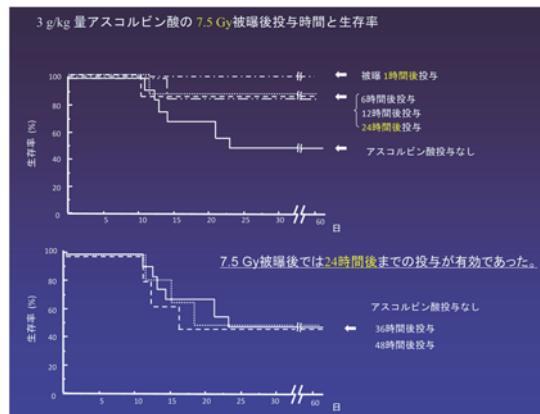


図9 被曝後、ビタミンC投与までの時間と放射線防護効果

3 g/kgのビタミンCの投与量は、ヒトへ

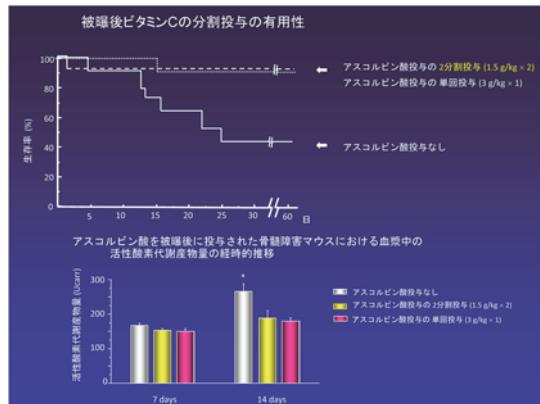


図10 ビタミンCの被曝後投与における分割投与の効果

の投与を考えると大量である。そこで、分割投与により 1 回投与量を減らせないかを検討した。すなわち、被曝 1 時間後と 24 時間後にビタミン C を 1.5 g/kg ずつ分割投与に放射線防護効果を検討した。その結果、顕著な放射線防護効果が得られ、血中の活性酸素代謝産物の上昇も単回大量投与の場合と同様に有意に抑えられていた(図 10)。

D. 検討に関する考察

マウスにおける検討で、ビタミン C の予防投与は放射線大量被曝時の腸管傷害に有用であることが示唆された。しかしながら、ビタミン C は水溶状態で容易に抗酸化作用が失活する特性があることから、これに対する工夫が必要と考えられた。グルコースとビタミン C を 1:1 で結合させた糖転移ビタミン C は水溶状態でも抗酸化作用が失活せず、これを放射線大量被曝時の腸管傷害対策に用いたところ、通常のビタミン C と同等の放射線防護効果が得られた。実際の現場におけるビタミン C の運用を考える上で重要な知見となるであろう。

また、ビタミン C の投与レジメを工夫することで、全例致死であった放射線被曝マウスを全例救命することが出来た。これは、被曝 8 時間前の bolus 投与による腸管組織でのビタミン C 濃度の上昇と、被曝後もビタミン C を継続投与することが重要と考えられた。抗酸化剤の投与のみでこのような顕著な放射線防護効果が得られたのは極めて重要な意義深い知見である。

さらに、事後投与であっても放射線防護効果がビタミン C で確認されたことも意義深いと考える。ただしこの防護効果は限定

的で骨髄傷害においてのみ有効であった。しかし被曝 1 日後であってもビタミン C を投与することで放射線傷害に対する防護効果が得られたことは、今後の原子力災害における被災者の被曝防護対策を考える上で極めて重要な知見であり、社会的にも本研究結果が新聞報道されるなど関心が高いことが窺われた(図 11)。

朝日新聞 2015.2.5.夕刊

ビタミンC投与 放射線障害軽減

強い放射線に被曝した後にビタミンCを大量投与すると、急性放射線障害が軽減されることをマウスの実験で確かめたとする論文を、防衛医科大学のチームが発表した。米科学誌「プロスワン電子版」に5日掲載された。新しい放射線防護剤になる可能性があるという。

防衛医大の木下准教授（免疫微生物）らは、放射線障害の原因になる活性酸素を消し去る作用が強く、安全性も高いビタミン C に着目。海水に溶かして飲ませたマウスは、被曝しても腸の障害が軽くなることを実験で見つけている。

今回、マウスの全身に7・5Gyと強い放射線をあて、直後に体重1.0グラムあたり3.5gのビタミンCを腹部に注射した。15匹中14匹が2ヶ月間生き延びたり。24時間後に注射した場合も大半が生存。直後と24時間後に半分ずつ注射しても効果があった。

ただ、今回の量は体重60gの人だと180gにも相当する。木下さんは「今後、人体への取り入れ方を改良していけば、身近なビタミン C が新しい放射線防護剤になるかもしない」と話している。（福音智代）

防衛医大、マウス実験で確認

は、被曝しても腸の障害が軽くなることを実験で見つけている。今回、マウスの全身に7・5Gyと強い過半数が死に至るほど強い放射線をあて、直後に体重1.0グラムあたり3.5gのビタミンCを腹部に注射した。15匹中14匹が2ヶ月間生き延びたり。24時間後に注射した場合も大半が生存。直後と24時間後に半分ずつ注射しても効果があった。

ただ、今回の量は体重60gの人だと180gにも相当する。木下さんは「今後、人体への取り入れ方を改良していけば、身近なビタミン C が新しい放射線防護剤になるかもしない」と話している。（福音智代）

図11 ビタミンC研究の紹介記事

E. 結論

●アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議に参加して、東南アジア地域における pandemic 対策とバイオテロ対策に関する情報共有と相互の意思疎通が ASEAN 各国や米国と図ることができた。今後は、ここで得られた情報ネットワークを活かし、より有効な健康危機管理対策やバイオテロリズム対策に資する情報共有基盤の整備が期待される。また、生物化学防護に関する科学技術会

議に参加して、生物化学兵器に関する脅威は、本当に米国が直面している直近に解決すべき重要課題なのだろうかという率直な疑問が浮かび上がった。この脅威は本当に米国社会を根底から不安に陥れるものであろうか。生物兵器による攻撃は高度な専門知識を有する集団によってのみ行えるもので、テロリストが行うには労力の割に効果が少ないのではないか。その点では費用対効果が大きい IED や少なくとも化学テロを行うのではと予想され、脅威は軽減されているのではないか。これが今回の学会で感じた米国のスタンスだった。ただ、テロは最も予期しない時期に最も予期しない手段で仕掛けられるものであり、決して準備を怠ってはいけないと考える。かつて CBRN 対処の一環としてエボラ対策に巨額の投資をしワクチンを開発していた米陸軍感染症研究所(USAMRIID)が、今回のエボラアウトブレイクに際して速やかに ZMapp を感染地域に送り出せたということからも、CBRN 攻撃への準備の重要性が言えるのではないか。

●放射線防護剤開発に関する研究では以下のことが結論付けられた。

1. ビタミン C の被曝前 3 日間経口投与 (150 mg/kg/day) で、致死性の放射線誘発腸管傷害(全身照射 14Gy, 骨髄移植) を生存率 40%まで救命することが出来た。
2. また、糖転移ビタミン C の投与でも同等の放射線防護効果が得られた。
3. ビタミン C の被曝前 3 日間経口投与 (250 mg/kg/day) 、8 時間前の bolus 経口投与 (250 mg/kg) 、被曝後 7 日間の経口投与 (250 mg/kg/day) で致死性の放射線誘発腸管傷害(腹部照射 13Gy) を 100%救命する

ことが出来た。

4. ビタミン C の被曝後腹腔内投与 (3 g/kg) で放射線誘発骨髄傷害(全身照射 7.5Gy, 47% 生存) を改善出来た (93% 生存)。本効果は被曝後 24 時間後の投与でも有効であり、また被曝直後と被曝 24 時間後の 1.5 g/kg ずつの分割投与でも有効であった。
5. このようにビタミン C は安全で、かつ優れた放射線防護効果が実験的に認められ、将来的に原子力災害やテロ対処に有用となることが期待された。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

原著

1. Hinoki A, Saito A, Kinoshita M, Yamamoto J, Saitoh D, Takeoka S. Poly lactic acid nanosheet prevents postoperative intestinal adhesion but does not affect bacterial propagation in mice. Br. J. Surg. (in press) IF=5.542
2. Hagisawa 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. (in press). IF=6.312
3. Miyawaki H, Saitoh D, Hagisawa K, Noguchi M, Sato S, Kinoshita M,

- Miyazaki H, Satoh Y, Harada N, Sakamoto T. Catecholamine vasomotive effect rescue mice with blast lung injury caused by laser-induced shock wave in super acute phase. *Int Care Med Exp* (in press)
4. Zulaziz N, Azhim A, Himeno N, Tanaka M, Satoh Y, Kinoshita M, Miyazaki H, Saitoh D, Shinomiya N, Morimoto Y. Photodynamic therapy mediates innate immune responses via fibroblast-macrophage interactions. *Hum. Cell* 28; 159–66, 2015 IF=1.405
 5. Hashimoto M, Taguchi K, Ogaki S, Watanabe H, Kinoshita M, Nishikawa K, Takeoka S, Ikeda Y, Handa M, Otagiri M, Maruyama T. Pharmacokinetic properties of single and repeated injection of liposomal platelet substitute in a rat model of red blood cell transfusion-induced dilutional thrombocytopenia. *J. Pharm. Sci.* 104; 3968–3976, 2015 IF=2.59
 6. Ito K, Saito A, Fujie T, Miyazaki H, Kinoshita M, Saitoh D, Ohtsubo S, Takeoka S. Sustainable antimicrobial effect of silver sulfadiazine-loaded nanosheets on infection in a mouse model of partial-thickness burn injury. *Acta Biomaterialia* 24; 87–95, 2015 IF=5.684
 7. Miyazaki H, Kinoshita M, Ono S, Seki S, Saitoh D. Burn-evoked reactive oxygen species immediately after injury are crucial to restore the neutrophil function against postburn infection in mice. *Shock* 44; 252–7, 2015. IF=3.203, doi: 10.1097/SHK.0000000000000404.
 8. Yoshida K, Tsujimoto H, Matsumura K, Kinoshita M, Takahata R, Matsumoto Y, Hiraki S, Ono S, Seki S, Yamamoto J, Hase K. CD47 is an adverse prognostic factor and a therapeutic target in gastric cancer. *Cancer Medicine* 4; 1322–1333, 2015
 9. Ito K, Saito A, Fujie T, Miyazaki H, Kinoshita M, Saitoh D, Ohtsubo S, Takeoka S. Development of a ubiquitously transferrable silver-nanoparticles-loaded polymer nanosheet as an antimicrobial coating. *J. Biomed. Mater. Res. Part B*. (in press) IF= 2.328
 10. Nishikawa K, Iwaya K, Kinoshita M, Fujiwara Y, Akao M, Sonoda M, Thiruppatti S, Suzuki T, Hiroi S, Seki S, Sakamoto T. Resveratrol increases CD68⁺ Kupffer cells co-localized with adipose differentiation-related protein (ADFP) and ameliorates high-fat-diet-induced fatty liver in mice. *Mol. Nutr. Food Res.* 59; 1155–1170, 2015 IF= 4.909

11. Sato T, Kinoshita M, Yamamoto T, Ito M, Nishida T, Takeuchi M, Saitoh D, Seki S, Mukai Y. Treatment of irradiated mice with high-dose ascorbic acid reduced lethality. PLoS ONE 10: e0117020, 2015. IF= 3. 534, doi: 10.1371/journal.pone.0117020.
12. Maeda H, Hirata K, Watanabe H, Ishima Y, Chuang VTG, Taguchi K, Inatsu A, Kinoshita M, Tanaka M, Sasaki Y, Otagiri M, Maruyama T. Polythiol-containing, recombinant mannosylated-albumin is a superior CD68⁺/CD206⁺ Kupffer cell-targeted nano-antioxidant for the treatment of two acute hepatitis models. J. Pharmacol. Exp. Ther. 352; 244–257, 2015. IF=3. 855, doi: 10.1124/jpet.114.219493.
13. Hagisawa K, Nishikawa K, Yanagawa R, Kinoshita M, Doi M, Suzuki H, Iwaya K, Saitoh D, Seki S, Takeoka S, Handa M, Nishida Y. Treatment with fibrinogen γ -chain peptide-coated, ADP-encapsulated liposomes as an infusible haemostatic agent against active liver bleeding in acute thrombocytopenic rabbits. Transfusion 55; 314–325, 2015. IF=3. 526
14. Sato A, Nakashima H, Nakashima M, Ikarashi M, Nishiyama K, Kinoshita M, Seki S: Involvement of the TNF and FasL produced by CD11b Kupffer cells/macrophages in CCl₄-induced acute hepatic injury. PLoS ONE 9: e92515, 2014 IF= 3. 534
15. Ito Y, Kinoshita M, Yamamoto T, Sato T, Obara T, Saitoh D, Seki S, Takahashi Y. A combination of pre- and post-exposure ascorbic acid rescues mice from radiation-induced lethal gastrointestinal damage. Int. J. Mol. Sci. 14; 19618–35, 2014. IF=2. 464
16. Ikarashi M, Nakashima H, Kinoshita M, Sato A, Nakashima M, Miyazaki H, Nishiyama K, Yamamoto J, Seki S. Distinct development and functions of resident and recruited liver Kupffer cells/macrophages. J. Leukocyte. Biol. 94; 1325–36, 2013. IF=4. 568
17. Takigawa T, Miyazaki H, Kinoshita M, Kawarabayashi N, Nishiyama K, Hatsuse K, Ono S, Saitoh D, Seki S, Yamamoto J. Glucocorticoid receptor-dependent immunomodulatory effect of ursodeoxycholic acid on liver lymphocytes in mice. Am J Physiol-Gastr L 305; G427–38, 2013. IF=3. 694
18. Hagisawa K, Saito A, Kinoshita M, Fujie T, Otani N, Shono S, Park YK, Takeoka S: Effective control of massive venous bleeding by “multi-overlapping therapy”

- using polysaccharide nanosheets in rabbit inferior vena cava injury model. *J. Vasc. Surg: Venous and Lymphatic Disorders.* 1; 289–297, 2013 IF=3. 153
19. Maemura T, Shin M, Kinoshita M: Tissue Engineering of the Stomach. *J Surg Res* 183; 285–295, 2013. IF=2. 239
 20. Kinoshita M, Miyazaki H, Ono S, Seki S: Immunoenhancing therapy with interleukin-18 against bacterial infection in immunocompromised hosts after severe surgical stress. *J. Leukocyte. Biol.* 93; 689–698, 2013. IF=4. 992
 21. Sato A, Nakashima H, Kinoshita M, Nakashima M, Ogawa Y, Shono S, Ikarashi M, Seki S: The effect of synthetic C-reactive protein on the in vitro immune response of human PBMCs stimulated with bacterial reagents. *Inflammation* 36; 781–792, 2013. IF=2. 457
 22. Tanaka M, Mroz P, Dai T, Huang L, Morimoto Y, Kinoshita M, Yoshihara Y, Shinomiya N, Seki S, Nemoto K, Hamblin M. Linezolid and vancomycin decrease the therapeutic effect of methylene blue–photodynamic therapy in a mouse model of MRSA bacterial arthritis. *Photochem. Photobiol.* 89;679–682, 2013. IF=2. 287
 23. Ono S, Kimura A, Hiraki S, Takahata R, Tsujimoto H, Kinoshita M, Miyazaki H, Yamamoto J, Hase K, Saitoh D. Removal of increased circulating CD4+CD25+Foxp3+ regulatory T cells in patients with septic shock using hemoperfusion with polymyxin B-immobilized fibers. *Surgery* 153: 262–271, 2013. IF=3. 103
 24. Aoki S, Kinoshita M, Miyazaki H, Saito A, Fujie T, Iwaya K, Takeoka S, Saitoh D. Application of poly-L-lactic acid nanosheet as a material for wound dressing. *Plast Reconstr Surg.* 131; 236–240, 2013. IF=3. 382
 25. Nakashima H, Ogawa Y, Shono S, Kinoshita M, Nakashima M, Sato A, Ikarashi M, Seki S: Activation of CD11b⁺ Kupffer cells/macrophages as a common cause for exacerbation of TNF/Fas-ligand-dependent hepatitis in hypercholesterolemic mice. *PLoS ONE* 8; e49339, 2013 IF=3. 730
 26. Okamura, Y., Kabata, K., Kinoshita, M., Miyazaki H, Saito A, Fujie T, Ohtsubo S, Saitoh, D., and Takeoka, S. Fragmentation of Poly(lactic acid) Nanosheets and Their Patchwork Treatment for Burn Wounds. *Adv. Mater.* 25; 545–551, 2013. IF=13. 877
 27. Otani N, Kinoshita M, Fujie T, Saito A, Takeoka S, Saitoh D, Hagisawa K, Nawashiro H, Shima K.

Novel therapeutic usage of polysaccharide nanosheets for arachnoid plasty and reinforcement of venous tensile strength in rat microneurosurgery. J. Clin. Neurosci. 20; 301–305, 2013
IF=1.247

総説

- 1., Seki S, Nakashima H, Kinoshita M, The Liver as a Pivotal Innate Immune Organ., 2012, Immuno-gastroenterology 1; 76–892.
2. 木下 学, プロカルシトニン, 2012, 外科と代謝・栄養, 46: 15–18
3. 田中優砂光, 吉原愛雄, 守本祐司, 木下 学, 光線力学療法(PDT)を用いた骨関節手術後感染の予防戦略, 2012, 整形・災害外科, 55: 75–79
4. 田中優砂光, 守本祐司, 木下 学, 光線力学療法(PDT)の局所感染症への応用一化膿性関節炎モデルを用いた実験的研究一, 2012, 防衛医科大学校雑誌, 37; 243–256, 防衛医科大学校学術集会賞受賞記念論文.
5. 田中優砂光, 木下 学, 吉原愛雄, 光線力学療法(PDT)の生体防御能賦活効果—局所細菌感染症の治療への応用—, 2012, 光クライアنس, 5; 42–45
6. 木下 学, 野上弥志郎, 庄野 聰, 人工血小板や人工赤血球を用いた出血性ショック治療, 2012, 侵襲と免疫, 21; 48–52
7. 西山靖将, 木下 学, 染田英利, 危機管理の視点からみた輸血用血液準備の重要性と人工血液の開発, 2012, 人工血液 20; 58–64

8. Maemura T, Shin M, Kinoshita M, Tissue Engineering of the Stomach., 2013, J. Surg. Res., 183; 285–295, IF: 2.121
9. Kinoshita M, Miyazaki H, Ono S, Immunoenhancing therapy with interleukin-18 against bacterial infection in immunocompromised hosts after severe surgical stress., 2013, J. Leukocyte. Biol. 93; 689–698, IF: 4.304, *most accessed papers in the last six months since publication,*
10. 萩沢康介, 木下 学, 西川可穂子, ナノ粒子による外傷性大量出血の止血治療, 2013, BIO INDUSTRY, 30: 3–9
11. 西川可穂子, 萩沢康介, 柳川練平, 木下 学, 人工血小板H12(ADP)リポソームを用いた急性血小板減少病態への止血・救命対策, 人工血液, 21: 60–67
12. 小野 聰, 平木修一, 辻本広紀, 木下 学, 外科侵襲による immunoparalysis とその制御, 2013, 侵襲と免疫, 22; 7–18
13. 木下 学, 人工赤血球、人工血小板の臨床応用, 2014, Anet, 18: 14–17
14. 木下 学, 放射線被曝時の Intestinal Failure とその対策, 2014, 消化と吸収, 36: 341–347
15. 西山靖将, 木下 学, 染田英利, 戦争史に学ぶ輸血用血液の重要性と人工血液への期待, 2014, 防衛衛生, 61: 45–56
16. Seki S, Ikarashi M, Kinoshita M, New Findings about Liver Kupffer cells/Macrophages, B cells and

their functions., 2014, J. Hepat
Res. 1: 1-3

報告書

1. アジア太平洋感染症バイオテロ対策会議に関する報告書(防衛省、厚労省関係機関に配布)。
2. CBT S&T 2015 生物化学防護に関する科学技術会議報告書(防衛省、厚労省関係機関に配布)。

2. 学会発表

1. 木下学、山本哲生、斎藤大蔵、関修司:放射線防護剤としての新規安定型ビタミンC 製剤の開発. 第 20 回日本集団災害医学会総会. 2015. 2. 27.

H. 知的財産権の出願・登録状況

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

分担研究報告

「爆弾テロ」

研究分担者 徳野 慎一

(防衛医科大学校 防衛医学講座 講師)

平成 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

爆弾テロ

研究分担者 德野慎一

防衛医科大学校 防衛医学講座 講師

研究要旨

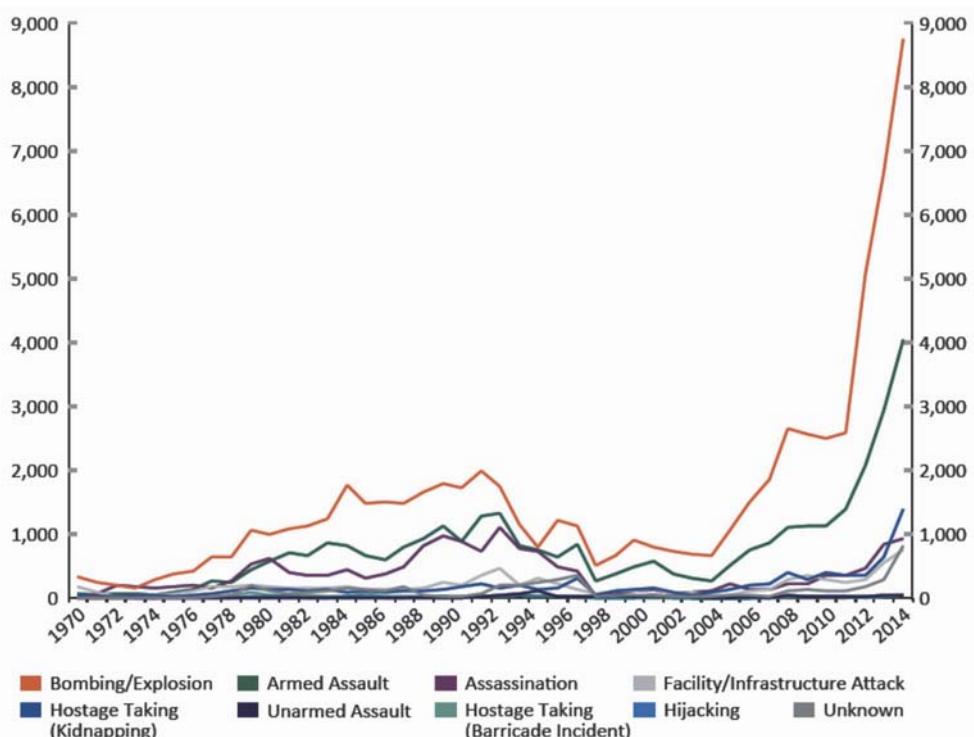
爆弾テロあるいは爆発事故対処における基礎研究、過去・最近の事例について調査しその教訓や課題あるいは提言をまとめ、本邦における爆弾テロ対応への応用を検討した。爆弾テロ・爆発事故対応において以下のような共通の課題が認められた。対応初期のコミュニケーションの確立、指揮・統制が確立するまでの対応方法、安全の確保の時期、オーバートリアージをどこまで許容するか、各機関の情報の共有、一般市場に出回っている薬品等による爆発物の作成の蔓延、□原料等なりうる製品販売の規制の限界、各機関の情報の共有、小規模の爆破テロでも死亡者はでる、防ぎえた死を出さないために、爆傷治療の普及が必要である。

A. 研究目的

2013 年は、4 月にボストン・マラソン爆発事件が、8 月に福知山花火大会露店爆発事故が発生し、多くの市民が負傷したり亡

くなったりした。12 月にロシアのヴォルゴグラードの駅およびバスの連続爆破テロ、などが相次いで起こっている。

2014 年にも、2 月にタイ各地の反政府爆



破テロ、5月以降にナイジェリアで連続爆弾テロが発生した。他にも、4月にパキスタン、5月に中国ウイグル自治区などで爆弾テロが発生し、イスラム国を名乗るグループによる爆弾テロがイラク・シリアを中心と世界各地で発生している。

2015年にも、8月タイのバンコクで爆発事件が、9月にはタイのタイ南部・ナラティワット県内の4か所で爆弾テロが相次いだ。11月にはエジプトを発ったロシア航空機が爆破された。また、フランスでは自爆テロを含むパリ同時多発テロが発生し、首都はさながら戦場と化した。

2016年に入って、1月にインドネシアのジャカルタで、トルコのイスタンブールでと爆弾テロが相次ぎ、3月にはベルギーのブリュッセルで連続爆破テロが発生した。

The University of Maryland の National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START)によると、湾岸戦争後に一時抑制されたテロ事案がイラク戦争後が再燃し、2014年には爆弾テロだけでも9000件/年に迫っている。また、発生地域もこれまで中東中心であったものが、東南アジアやヨーロッパへと拡大していい。

2020年には東京オリンピックが開催され、安全な国「日本」を実現するためには、万が一の時に備えて対応できる体制を整えておかなければならない。そのためには、爆傷のメカニズムを解明し、治療法を確立するとともに、それを広く普及し、医療全体がシステムとして対応できる体制づくりが不可欠である。

本研究では、爆傷の基礎的研究の現状を調査し新しい治療法の可能性を探るとともに、過去の爆弾テロの事例から教訓や課題、あるいは提言をまとめ、爆弾テロ対応における情報共有のあり方を検討する。また、得られた知見を学会発表や論文等で広く普及することを目的とする。

B. 研究方法

初年度は、防衛省等で実施されている爆傷に関する基礎的研究を調査し、治療法につながる新たな知見を整理した。また、欧米を中心に爆弾テロや爆発事故への対応について調査し、その教訓や課題あるいは提言

をまとめ、本邦における爆弾テロへの応用を検討した。その際、国内の爆弾テロの事例として1974年に起こった三菱重工ビル爆破事件を取り上げた。

次年度は、2014年10月28-30日にニューヨークのLong Islandで行われた、「7th CBRNe Convergence 2014」に参加し、米国の最新動向を調査した。

最終年度は、本邦でもっとも蓋然性が高いと考えられる小規模爆弾の殺傷能力に関して検討した。検討の対象として、オウム真理教が引き起こした1995年の東京都庁小包爆弾事件を選んだ。

これらの知見を広く普及する場、および情報収集の場として研究会を開催した。また学生有志による勉強会等で講演を行った。

C. 研究結果

1. 基礎的研究の現状

防衛医科大学校を中心に多くの爆傷に関する研究が実施されており、新たな知見が得られている。分担研究者(徳野)自身も衝撃波が人体に及ぼす影響について物理学的側面からの研究を進めており世界軍医学会および爆傷研究会において発表した。

現在の基礎的研究者の関心は爆発衝撃波による外傷性脳損傷に向いておりそのメカニズムの解明が進んでいる。

一例としては衝撃波によって脳内の脱血局がおこり、そのため虚血や低酸素が発生することや、胸部に衝撃波を受けたことにより、頭部に衝撃波を受けなくても行動異常等が起こると言うような知見が得られている。また、治療に直結する研究としては人工血小板を予防投与することで胸部爆傷の致死率を低下させることができたとの報告がある。また、分担研究者(徳野)は衝撃波による肺胞崩壊の物理的メカニズムの解明や衝撃波の頭蓋内伝播をコンピューター上でシミュレートする研究を実施している。

2. 過去の事例検討

ア. オクラホマシティ連邦政府ビル爆破事件

After Action Report: Alfred P. Murrah Federal Building Bombingでは、「多数の地方、州および連邦政府機関が即座に対応し、当初数時間は異なる3か所のインシデントコマンドポスト(ICP)、各機関を代表

する多くのモバイルコマンドポスト (MCP) が展開し、総合危機管理システム (IEMS) およびインシデントコマンドシステム (ICS) が急性期には弱体化した。」と記されている。

医療サイドがまとめた報告では以下の 9 点が課題として挙げられている。

1. サイトとの通信途絶
2. 現場での医療支援の調整の欠落
3. 患者の規制には明確に定義された地点や場所がなかった
4. 現場に複数の救護所が異なるグループによって設立されたが、それらの間に情報共有や協調はなかった。
5. 多くのボランティアとボランティアのグループが呼ばれたが、必要な数や活動地域は不明だった。
6. 一部のボランティアは遠方から来たにもかかわらず、彼らのサービスは必要とされなかった。
7. 非常に多くのグループが保管や流通が問題となるような食事を提供した。
8. 爆発後直ちにデータ収集を開始したが、事件に関連するすべての患者を同定することがいくつかの病院では困難であった。
9. 消耗品として既に登録されているものを要求したりしないように、要求されたアイテムを得ることができる中央の場所があるべきである。

イ. 米国同時多発テロ

非常に多くのレポートが存在し、全てを包括することは困難であるが、代表的なものとして、The 9/11 Commission Report は、「ニューヨーク市とバージニア州北部の異なる状況を考えると、両方のサイトで発生した指揮・統制、および通信で起こった問題は、おそらく同じような規模の任意の緊急事態に再発すると考えられる。第一対応者が可能な限り状況を把握し、協調して対応できるようにすることである…全国の緊急対応機関は、インシデントコマンドシステム (ICS) を採用すべきである。複数の機関又は複数の管轄区域が関与する場合、それらは、統一されたコマンドを採用すべきである。どちらも、緊急対応のための実証済みのフレームワークである。」と結論付け

ている。

ウ. マドリード列車爆破テロ

事件後、早期の報告では、以下のように評価している。

- 迅速な EMS の対応と搬送があったが、オーバートリアージ、搬送の偏在、コミュニケーションの困難さがあった。
- 初期の時間帯では、最寄りの病院のサイズとリソースが、全体的な応答の妥当性を決定した。

de Ceballos, J. Peral Gutierrez, et al. Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. Critical care medicine 33.1 (2005): S107-S112.

エ. ロンドン地下鉄爆破テロ

Aylwin, Christopher J. らは以下のように報告している。

急性期の死亡率は迅速で高度な大事故災害対応によって減少し、オーバートリアージとは無関係のようであった。

病院の外科対応能力は、繰り返し有効なトリアージを行い、病院全体がダメージコントロールの考え方を持ち、検査を最小限に維持し、迅速に患者を根本治療へと移すことによって維持することができる。

Aylwin, Christopher J., et al. "Reduction in critical mortality in urban mass casualty incidents: analysis of triage, surge, and resource use after the London bombings on July 7, 2005." The Lancet 368.9554 (2007): 2219-2225.

オ. 三菱重工爆破事件

東京消防庁の資料によると、当時の救急隊は以下のように活動したとされる。

- 路上の負傷者については、主に先着救急隊および警視庁の車両により医療機関に搬送された。
- 建物内の負傷者については、特別救助隊および第 1、第 2 出場の消防隊により救急車へ搬出救護された。
- 建物内の負傷者には、建物内の診療所で初療後、症状により救急車で転院搬送されたものもいた。
- 現場救護所を 2 か所に設置し、特別救助隊等により救出救護されたものの初療および症状による区分後、救急車搬送した。(トリアージ)

その結果、30 隊の救急隊により 106 名が近

隣 29 病院に搬送された。その際、非常に効率的に重傷者を分散搬送しており、救命率の向上に寄与したと考えられる。

カ. 福知山花火大会露店爆発事故

事故現場の近隣には救急センターは 1 箇所しかなく、全ての傷病者はそこに搬送された。会場には、市消防本部と地元消防団の計 128 人がおり、要員としては十分だったため、当初、多数傷者への対応の原則に従い一部負傷者にトリアージを始めた。しかしながら、大混乱に加え河川敷に十分な空間がないことから、現場でのトリアージは困難と判断し、現場でトリアージすることなく、先ず病院に搬送し、搬送先の病院でトリアージを実施することにした。事故後約 70 分で 2 台の救急車と 1 台の大型バスで 45 名の傷者を搬送した。一旦収容した病院においてトリアージを実施し、応急処置後、重傷者は県外を含む救急センター（3 府県の 8 病院）へ分散搬送を実施した。全ての重症患者のそれぞれの病院への搬送が終了したのは事故発生後 5 時間後であった。

県外への分散搬送の仕組みは、事前にシステムとして構築されたものではなく、DMAT を中心に兵庫県災害医療センターが調整し実施した。

キ. ボストン・マラソン爆発事件

現在、各方面から多くのレポートが報告されつつある。

250 名を超える傷病者が円滑にしない 6ヶ所のトラウマセンターに搬送され、病院でも適切な対応がなされたことは賞賛に値する。

本マラソンは歴史的なイベントでボストンでは十分な計画の下、訓練を重ねてきた。まさに、爆弾テロも訓練のシナリオに含まれており、対応は計画通りに進められたと言える。また、イベントのために準備された医療資源も膨大なものであり、医療資源が対応に不足することはなかった。

また、ボストンでは災害対応のための施設の充実化が図られており、インフォメーションセンター等の整備が行われている。

その一方でいくつかの幸運が重なったことも事実である。例えば、

- 事件が大型の医療テントと多数の救急

車が配備されたゴール近くで起こったこと。

- 発生時刻が午後 3 時前であり、各病院は勤務交代のためスタッフの数に恵まれたこと。
- 爆弾が地面に設置されており、負傷者の多くが下肢の負傷であったことにくわえ、医療対応者のなかにイラクやアフガニスタンでの従軍経験のあるものが含まれており、ターニケットによる一次止血を周囲に指導した。

などである。

米国と日本とでは医療システムが異なり、一概に同様の方法を持ち込むことは困難である。例えば、救急センターは全ての患者を受け入れなければならないと法律で定められており、その結果、各病院ではオーバーフローした際の患者対応のためサージカルキャパシティーエリアをもつなどの対応を日常的に行っている。

今回、災害モードに入った際に救急での受入がスムースであったのはこうした経験によるところが大きい。

本件については引き続き調査を実施中である。

3. 米国の最新動向：ホームメイド爆弾 (7th CBRNe Convergence 2014)

3 日間の内、まる 1 日をかけて手製爆弾に関するワークショップ実施された。二様は、爆発物に関する一般的な講義の後に、デモンストレーションがあった。

講義の内容は、特に新しい情報等ではなく、近年の脅威としていわゆる homemade bombs の問題があると説明。こうした、ホームセンターで購入可能な商品の規制やトラッキングが必要とされた。しかしながら、現状ではインターネット等で簡単に購入でき、グループによる分散購入等により追跡は非常に困難との指摘も。

さらに、問題なのがインターネットによる製造法の拡散である。ページの削除等に心がけているが、毎日のようにレシピが公開され、動画サイトに製造過程が投稿されるという、いたちごっこが続いている。デモンストレーションでは、ホームセンターで調達した材料で製造（一部の爆薬は、目の前で合成）した ANFO,

表1.爆発物の主な材料と入手先

ANFO	硝酸アンモニウム 油(ナフサ)	肥料、瞬間冷却材 工具用燃料、ライター用オイル
TATP	過酸化水素 (30%) アセトン 硫酸 (または塩酸) <レモンジュースで代用の事例も>	試薬 (30%)、漂白剤 (5%)、医薬品 (3%) 試薬、有機溶剤、化粧品 (除光液) 試薬、バッテリー、(トイレ洗浄剤)
HMTD	ヘキサメチレンテトラミン (ウロトロピン、ヘキサミン) 過酸化水素水 クエン酸	試薬、固体燃料、利尿剤 試薬、漂白剤、医薬品 試薬、調味料、洗剤
RDX	硝酸 ヘキサメチレンテトラミン (ウロトロピン、ヘキサミン)	試薬 試薬、固体燃料、利尿剤
テルミット	アルミ 酸化鉄 マグネシウムリボン	試薬、硬貨、空き缶 試薬、使い捨てカイロ、スチールたわし 試薬
ナパーク	油(ナフサ) ナパーク剤 (発泡スチレンとガソリンで代用可)	工具用燃料、ライター用オイル 粉石けんで代用
硝酸尿素	尿素 硝酸	肥料 試薬

TATP, RDX, テルミット, ナパーク等を実際に爆破させその威力を展示していた。

4. 小規模爆弾の被害シミュレーション

東京都庁小包爆弾事件の概要は、単行本の中に仕掛けられた爆薬 (RDX) が、本を開いたときに爆発し、男性 1 名が指を切断するという大怪我を負ったというものである。

本検証では、至近距離における小型の爆弾で人を死亡させるためにはどの程度の火薬が必要かを検証した。

爆傷には 1 次爆傷から 4 次爆傷まであるが、ここでは直接的に死に至らしめる 1 次爆傷 (爆発衝撃波による直接被害) を検証した。

距離が 30cm~1m の場合、爆薬の爆発による正圧継続時間は 1ms 以下であり、過去の米軍の研究では、生存率 1% となる圧は 250psi (17.6 kgf/cm²)、生存率 50% となる圧は 190psi (13.4 kgf/cm²)、肺に損傷を来たす圧は 55psi (3.9 kgf/cm²) と報告されている。参考までに、距離が数十 m の場合、爆薬の爆発による正圧継続時間は 10ms 以下であり、生存率 1% となる圧は 70psi (4.9 kgf/cm²)、生存率 50% となる圧は 55psi (3.9 kgf/cm²)、肺に損傷を来たす圧は 15psi (1.1 kgf/cm²) となり、大型の爆弾が必要である。

Hopkinson-Cranz のスケール則により、爆発衝撃波の圧は換算距離によって求められる。

表2.手製爆弾の代表的な使用例

ANFO	オ克拉ホマシティ連邦政府ビル爆破事件
硝酸尿素	世界貿易センタービル爆弾テロ
TATP	ロンドン同時多発テロ
HMTD	ロンドン同時多発テロ
RDX	新宿都庁爆弾事件(オウム真理教) 近年のイスラム系テロ

$$P_{so} = 476.2 \times K \cdot 1.40 \quad (\text{単位: kPa})$$

ここで、K=R/W^{1/3} : 換算距離 (R, W の
単位はそれぞれ m, kg)

R : 爆心からの距離

W : 爆薬量 (TNT 換算)

これにより、

50%の人が圧死する圧力 (13.4kgf/cm²)

を発生させるのに必要な爆薬量は

距離 30cm で RDX189 g

距離 40cm で RDX448 g

距離 50cm で RDX875 g

距離 60cm で RDX1520 g

距離 70cm で RDX2400 g

が必要と考えられた。

ちなみに、偶発的に人が死亡する圧として、
人が圧死する圧の下限 (4.9kgf/cm²)を発
生させるのに必要な爆薬量を計算してみる
と、

距離 30cm で RDX21.6 g

距離 40cm で RDX51.1 g

距離 50cm で RDX99.8 g

距離 60cm で RDX173 g

距離 70cm で RDX274 g

となった。

D. 考察

1. 基礎的研究の現状

基礎的研究が防衛省を中心に行われてお
り、一般的な救急医療分野の研究に及んで
いないことは問題である。

しかしながら、少ない研究者の成果なが
ら新しい知見が散見され、引き続き情報を
収集する必要がある。

研究はメカニズムの解明に留まっており、
新しい治療法の開発にまでは至っていない。

2. 過去の事例検討

米国での報告を見る限り、テロ対応への
資金の投下は莫大である。また、イベントを行
う際の事前の計画や準備に費やす資源も
日本とは比べ物にならない量が投入されて
いる。

その一方で、いくつかの課題も示されて
おり、そこにはある程度共通の課題が見
えてくる。すなわち、

- 対応初期のコミュニケーションの確立
- 指揮・統制が確立するまでの対応方法
- 安全の確保の時期
- オーバートリアージをどこまで許容す

るか？

- 各機関の情報の共有
などである。

また、日本の対応が 1974 年の救急医療の
黎明期においてトリアージや分散搬送が既
に実施されており、今よりも明らかに通信
設備等が劣る中、現代に引けをとらない対
応がなされていることは特筆すべきである。

加えて、福知山花火大会露店爆発事故に
おける対応は、医療ソースが限られた地域
での対応方法に一石を投じるものであり、
重症熱傷患者を地域全体で対応する方法は
全国でシステム化しておく必要があろう。

ボストン・マラソンでは事前によく訓練
された機能的なシステムが存在したが、そ
のシステムを円滑に運営できたのは事前の
訓練による顔の見える関係だったとの報告
もある。

3. 米国の最新動向：ホームメイド爆弾

日本では平成 21 年に厚労省より「爆発物
の原料となり得る化学物質」として 11 種類
の化学物質を指定し、爆発物の原料となり
得る劇物等の適正な管理等の徹底について
通知している。また、爆弾事案の増加に伴い
今年になって警察庁より「爆発物の原料と
なり得る化学物質を販売する事業者に係る
管理者対策の徹底について」通達された。し
かしながら、肥料を除き製品化された商品
への規制はない。

「爆発物の原料となり得る化学物質」

○ 劇物：硫酸（試薬、バッテリー）、塩酸（試
薬、バッテリー、トイレ洗浄剤）、過酸化水
素（試薬、漂白剤、医薬品）、硝酸（試薬）、
塩素酸カリウム（試薬・花火）及び塩素酸ナ
トリウム（試薬・花火）

○ 劇物以外の化学物質：尿素（肥料）、硝酸
アンモニウム（肥料、瞬間冷却材）、アセト
ン（試薬、有機溶剤、除光液）、ヘキサミン
（試薬、固体燃料、利尿剤）及び硝酸カリウ
ム（肥料）

4. 小規模爆弾の被害シミュレーション

RDX は比較的簡単に製造することが可
能で、テロリストが頻繁に使用する爆薬で
ある。インターネットでは、こうした爆薬の
製造法に関する情報があふれています。使用
される蓋然性は高い。

1 kg 程度の爆薬を至近距離で爆発させ
ることが出来れば、ターゲットを即死させ

るばかりか、周囲の人を怪我させることが可能である。場合によっては、遅延性の死に至らしめることもある。

今回の検証では、昨年度の家庭爆弾の可能性と総合的に考えれば、本邦でもいつ爆破事件が起こっても不思議ではないと考えられた。

しかしながら、小規模な爆破事件では通常の救急医療体制が機能するので、十分な対策をとつていれば被害を最小限にすることとは可能と思われる。特に、救急医療の現場において、爆傷治療の普及は喫緊の課題であると思われる。

E. 結論

爆弾テロ対処あるいは防止において以下のような共通の課題が認められた。

- 対応初期のコミュニケーションの確立
- 指揮・統制が確立するまでの対応方法
- 安全の確保の時期
- オーバートリアージをどこまで許容するか？
- 各機関の情報の共有
- 一般市場に出回っている薬品等による爆発物の作成の蔓延
- 原料等なりうる製品販売の規制の限界
- 各機関の情報の共有
- 小規模の爆破テロでも死者はある。
- 防ぎえた死を出さないために、爆傷治療の普及が必要である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) INFLUENCE OF SHOCK WAVE TO LIVING BODY - Mechanism of the Alveolus Wall Destruction in the Primary Blast Injury. Tokuo S, Sato S, Satoh Y, Saito D, Ohno T, Tsumatori G; 40th WCMM(World Congress in Military Medicine), Saudi Arabia, 2013.12

- 2) 医療システムとしての爆傷への対応.
徳野慎一；第4回爆傷研究会，東京，

2014.2

- 3) Tokuno S ・ Medical Evacuation from the Fukushima area ・ CBRNe Convergence 2014 ・ 2014.10 (NY, USA)

3. 講演

- 1) 徳野慎一・我が国の爆傷対応の現状・第87回危機管理勉強会・2014.4
- 2) 徳野慎一・平和へのアプローチ・HiNaP (Hiroshima Nagasaki Peace Project) 広島サマースクール / IFMSA-Japan / 国際医学生連盟 日本・2014.7
- 3) 徳野慎一・人為災害・ACTION-Project (災害、感染症、難民に関するアジア合同プロジェクト) サマーキャンプ / IFMSA-Japan / 国際医学生連盟 日本・2014.8

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告

「大規模災害時における保健医療情報体制の構築」

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)

大規模災害時における保健医療情報体制の構築

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

研究要旨

阪神淡路大震災を契機に、医療機関間で情報を共有することで医療ニーズの集中を回避するための情報基盤として広域災害救急医療情報システム(EMIS)が導入されたが、東日本大震災においては、被災地域の道路情報をはじめインフラ被害に関する情報が不足していたため、災害急性期に被災地で支援活動に入れた災害派遣医療チーム(DMAT)は極めて少なかった。さらに、その後の災害慢性期においては、避難所における保健医療需要と生活環境情報が不足していたため、的確な被災者の健康管理に苦慮したところである。そこで、本研究では、平成 25 年度より、災害時に被災自治体及び関係省庁より支援に必要な情報の提供を受けるとともに、保健医療分野における関係者間で情報の共有化が図れる情報基盤の構築を進めてきた。

A. 研究目的

東日本大震災を踏まえ、災害対策基本法が改正されたところであるが、この中で、「災害発生時における積極的な情報の収集・伝達・共有を強化」、「地方公共団体間の応援の対象となる業務を、消防、救命・救難等の緊急性の高い応急措置から、避難所運営支援等の応急対策一般に拡大」が盛り込まれたところである。とりわけ、避難所運営支援として、避難所に退避した被災者の健康管理、避難所の環境衛生管理があげられている。これらの課題の解決の手段としてクラウド技術を用いた被災地域の保健医療福祉ニーズの把握は、効果的な支援を行う上で不可欠であり、今後の

発生が想定されている東海、東南海地震への活用が期待される。厚生労働省においては、健康危機管理に関わる自治体職員の訓練用システムとして、平成 23 年度に災害時公衆衛生従事者緊急派遣等システム（以下、「災害時公衆衛生システム」という。）を国立保健医療科

学院(以下、「科学院」という。) 内に構築し

たところである。本システムは、発災時においては、被災地域における公衆衛生情報を収集し、市町村、都道府県、国のレベルで情報を共有することで、最適な被災者の保健医療福祉ニーズに応じた支援を可能とするものである (World Disaster Report, 2013)。一方で、本システムを災害時において稼働させるためには、平時からシステムに慣れることが必要であるとともに、災害発生後より速やかに公衆衛生情報を収集できることが求められる。実際の大規模災害を想定した場合、限られた自治体職員によって情報収集を行うこととなるため、発災直後より支援に必要とされる公衆衛生情報を集めるには、自治体の保健部局と医療機関をはじめとする保健医療支援チーム等との情報の相互互換性を保持させることが必要となる。本研究では、各保健医療支援チームが有する情報を共有するための情報の標準化とシステム間の互換性

を検討するとともに、収集された情報を評価・分析するためのツールの開発を進めるものである。

B. 研究方法

本研究では、基本システムとして、クラウド技術と顧客管理 (Customer Relation Management: CRM) システムを採用した“災害時公衆衛生システム”（平成 23 年度に科学院に導入）を用いた。なお、汎用化を目指して平成 27 年度においては、より操作性の高い FileMaker をベースに開発を行った。また、システムの実証については、各地方公共団体における災害対応研修および科学院における健康危機管理研修を活用した。被災情報の可視化については、ArcGIS® (Esri Japan) を用いた。

C. 結果

平成 25 年度においては、避難所における被災者の健康及び周辺環境を評価するための調査項目を全国保健師長会「大規模災害における保健師の活動マニュアル・平成 25 年度版」より選択した。なお、事後の項目評価については、CDC Shelter Assessment Tool 及び Sphere Project を参照に質問項目を整理し、災害時公衆衛生システム [健康危機管理情報支援システム (H-CRISIS) 上に配置] と EMIS 間で共通した登録項目を用いることで双方での情報共有を可能とした。平成 26 年度には、避難所調査項目が EMIS 上に機能追加された。

平成 27 年度においては、EMIS より CSV 方式で抽出された医療機関、避難所情報を H-CRISIS で自動的に受信できる構造とした。さらに、これらの情報を地理情報システム (ArcGIS) 上に配置することで被災地域における保健医療支援ニーズを統合処理することを可能とした。とりわけ、災害時においては、道路啓開情報が重要なが、関係省庁及び地方自治体等から提供された情報を H-CRISIS 上で統合させることで、被災地域の保健医療支援活動に必要な情報の

視覚化を可能とした。

昨今、地震災害に関しては、震度速報を用いることで、人的被害を予測することが可能であることから、図 1 のとおり、人的被害を視覚化することで、保健医療支援チームの派遣先をピンポイントで示すことを可能とした。本機能について、平時において想定される断層ごとに想定シナリオを作成できることから、平成 27 年度においては、首都直下型地震を想定した政府広域医療搬送訓練にも活用されたところである。

災害時においては、通信環境が制限されること、情報交換の機会が平時より高まることで情報の登録と登録された情報の活用者の間で、通常の 1 対 1 の関係から N 対 N の情報交換が必要となる。そこで、我々は、Internet of Things (IoT)、Machine to Machine (M2M) 向けの軽量なメッセージ配信プロトコル MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) サーバを活用することで、災害時においても N 対 N の情報交換を可能とするシステムの基盤を構築し得た。

D. 考察

東日本大震災は、阪神淡路大震災を想定して構築されてきたわが国の災害対策を根幹から揺るがすこととなった。特に、地域住民を災害から保護する役割を担う市町村（基礎自治体）がその機能を失うことは、災害対策基本法の中でも想定されておらず、結果として、支援を必要とする地域に適切な支援が入らず、情報が集中する地域に支援が集中するという支援のミスマッチが生じることとなった。このような事態に対応していく上で、災害発生直後より効率的に公衆衛生情報を収集し、集められた情報を的確かつ迅速に評価することで、適切な人的、物的資源を配分することが、緊急時の公衆衛生対策に求められている。また、東日本大震災の特徴として、避難生活の長期化が指摘されてい

る。避難生活の長期化は、障害者をはじめ高齢者、妊産婦、乳児という災害弱者への身体的、精神的負担を強いるとともに、生活習慣病の悪化を招く等、更なる医療需要を生み出すことになった。今日、来るべき大規模災害に向けて、各自治体では大規模震災に向けた対策が進められているが、平時にできないことを有事において行なうことは難しい。その意味で、地域保健を担う保健所においては、平時における組織をいかに効率的に有事の体制に移行させるか、災害時に不足する人的資源を補うためにはいかなる法的課題が存在し、いかなる解決手段を考えられるか、地域の公衆衛生活動の中核を形成する保健師はいかに行動すべきか、また、円滑に医薬品、衛生資材等を被災地域に供給させるためにはいかなる備蓄・供給体制を構築すべきかについて理解する必要がある。大規模災害においては、保健、医療さらには福祉に関する情報を集めることの重要性が認識されてきたところであるが、避難所活動、救護活動から得られる情報を、保健サイドのみで収集することは、人的、技術的にも限界がある。この問題を解決する手段として、保健行政と医療者側の役割分担と連携、各々をつなぐ情報ネットワークの構築が不可欠である。災害の規模が広域に及ぶような自然災害においては、保健師を中心とした態勢のみでは、短期間での把握は困難である。そこで、EMIS 上に避難所調査に関する登録画面を設けることで、DMAT からの情報提供を可能とすることとされた。この際に、双方の有するシステム間での情報交換を行う必要があるが、この場合、EMIS と災害時保健医療クラウドシステム間での調査項目の属性の共通化が不可欠である。そこで、本研究においては、調査項目の属性を整理したところである。しかしながら、調査の目的は、被災地域の公衆衛生状態を評価するものであることから、各項目については、客観的に点数評価できる構造が求められる。現段階においては、災害時における公衆衛

生情報の標準化を行ったところであり、次の段階として、調査結果に基づき、地域アセスメントに関するアルゴリズムの開発とこれを用いた研修システムの開発が求められる。

平成 27 年度においては、FileMaker を用いて実証実験サーバで情報収集画面を設計（保存時自動登録）、GUI 機能を設計した。平成 27 年度に行われた埼玉県における災害時の EMIS を用いた図上演習において、EMIS の情報を得られない市町村への医療機関情報の配信を含め、最前線の救急、医療機関、市町村、保健所における医療支援情報の共有と被災地域におけるその他の被災情報（避難所、医薬品、衛生資材、食料、水等）の集約と活用に向けて本システムは、従来のクラウドより処理能力は高く、必要な情報を必要とするユーザーに提供できる最適のシステムと考えられた。

E 結語

本研究では、平成 23 年度に構築された災害時公衆衛生従事者緊急派遣等システムを基本に、自治体における保健部局と、DMAT、DPAT 等が災害時における被災地域の保健医療情報を迅速かつ的確に収集・評価することで、中長期的な支援体制を構築するためのシステムの開発を行った。

F. 健康危険情報

該当事項無し。

G. 研究発表（2013/4/1～2016/3/31 発表）

1) 国内

口頭発表	26 件
原著論文による発表	3 件
それ以外（レビュー等）の発表	4 件
そのうち主なもの	

論文発表

- (1) 金谷泰宏、鶴和美穂、原田奈穂子. 災害時における保健所職員の健康危機管理能力強化

に向けた教育と訓練. *Japanese Journal of Disaster Medicine*. 20: 255-261, 2015.

(2) 金谷泰宏, 眞屋朋和, 富田奈穂子, 市川学, 出口弘. 社会シミュレーションを用いた保健医療サービスの評価. *計測と制御*. 2013; 52 (7): 622-628.

(3) 奥村貴史, 金谷泰宏. 健康危機管理と自然言語処理. *自然言語処理*. 2013; 20 (3): 513-524.

(4) 金谷泰宏. 災害における公衆衛生活動の支援体制. 公衆衛生領域における連携と協働～理念から実現に向けて～ 日本公衆衛生協会; 2015.

2. 学会発表

(1) 金谷泰宏. 我が国の健康危機管理対策の現状と課題. 第 74 回日本公衆衛生学会総会; 2015 年 11 月; 長崎. 日本公衆衛生雑誌. 2015; 62 (10 特別付録): 62

(2) 古屋好美、古畑雅一、池田和功、田上豊資、山田全啓、大橋俊子、中里栄介、土屋久幸、石田久美子、遠藤幸男、山中朋子、宇田英典、近藤久禎、金谷泰宏、中瀬克己. 健康危機管理機能充実のための保健所を拠点とした危機管理調整システム構築. 第 74 回日本公衆衛生学会総会; 2015 年 11 月; 長崎. 日本公衆衛生雑誌. 2015; 62 (10 特別付録): 462

(3) 鶴和美穂、近藤久禎、金谷泰宏、中里栄介、中瀬克己、古谷好美、宇田英典. 大規模災害時における保健行政と災害医療体制との連携構築に向けた検討. 第 74 回日本公衆衛生学会総会; 2015 年 11 月; 長崎. 日本公衆衛生雑誌. 2015; 62 (10 特別付録): 465

(4) 出口弘、金谷泰宏、市川学、石峯康浩、唱爽. 大規模災害時の保健医療活動支援に関する情報の利活用技術. 第 74 回日本公衆衛生学会総会; 2015 年 11 月; 長崎. 日本公衆衛生雑誌. 2015; 62 (10 特別付録): 466

(5) 池川（田辺）麻衣、市川学、金谷泰宏、出

口弘. 被災者情報の共有による保健医療リソース活用の効率化に関する研究. 第 74 回日本公衆衛生学会総会; 2015 年 11 月; 長崎. 日本公衆衛生雑誌. 2015; 62 (10 特別付録): 466

(6) 菊池香、市川学、出口弘、金谷泰宏. 災害時における避難所支援のための資源配分方法の検討. 第 74 回日本公衆衛生学会総会; 2015 年 11 月; 長崎. 日本公衆衛生雑誌. 2015; 62 (10 特別付録): 466

(7) 市川学、出口弘、金谷泰宏. 災害時保健医療活動支援のための被害状況推計システム. 計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会 2015; 2015 年 11 月; 函館

(8) 菊池香、市川学、出口弘、金谷泰宏. 災害時における避難所支援のための需要推計モデルの構築. 計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会 2015; 2015 年 11 月; 函館

(9) 金谷泰宏. 災害時の保健活動を支える公衆衛生情報基盤の構築. 第 3 回日本公衆衛生看護学会学術集会; 2015 年 1 月; 神戸.

(10) 金谷泰宏、原田奈穂子、鶴和美穂. 大規模災害に向けた公衆衛生専門家の教育訓練の在り方. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61 (10 特別付録)

(11) 金谷泰宏、原田奈穂子. 大規模災害に向けた自治体職員に対する教育訓練の現状と課題. 自治体危機管理学会研究大会 2014 年 東京

(12) 鶴和美穂、金谷泰宏、江川新一. 災害における公衆衛生の今後の課題. 第 73 回日本公衆衛生学会総会; 2014 年 10 月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61 (10 特別付録)

(13) 金谷泰宏. 災害保健医療支援に向けた研修システム. 第 19 回日本集団災害医学会総会; 2014 年 2 月; 東京.

2) 海外

口頭発表

4 件

原著論文による発表 1 件
それ以外（レビュー等）の発表 2 件
そのうち主なもの

論文発表

- (1) Ochi S, Kato S, Kobayashi K, Kanatani Y. Disaster Vulnerability of Hospitals: A Nationwide Surveillance in Japan. Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 9(6): 614-8. 2015.
- (2) Mizushima H, Ishimine Y, Kanatani Y. A health support system of disaster management using the cloud. Vinck P. edited. World disaster Report 2013. 2013. 11. p. 81-3.

学会発表

- (1) Kanatani Y. Responses of the Ministry of Health, Labour and Welfare to the Great East Japan Earthquake. 12th Asian Congress of Nutrition; 2015 May; Yokohama, Japan.
- (2) Ichikawa M, Kimura Y, Tanabe M, Deguchi H, Kanatani Y. Gaming Simulation for Disaster Risk Management in JAPAN.

Proceedings of the 46th International Simulation And Gaming Association Annual Conference ; 2015 July ; Kyoto, Japan. USB

(3) Kanatani Y. Commitments and Actions to Disaster Risk Management for Health and Implementation of the Post-2015 Framework for DRR, Public Forum Event: Protecting People's Health from Disaster Risk, The Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction, March 2015, Sendai, Japan.

(4) Kanatani Y. Prevention of chronic diseases after disaster: importance of nutrition. In: Proceedings and Abstracts 8th Asia Pacific Conference on Clinical Nutrition; 2013 June 9-12; Chiba, Japan: 2013. p. 48.

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
該当事項無し。
2. 実用新案登録
該当事項無し。
3. その他
該当事項無し。

分担研究報告

「EMISとの情報共有」

研究分担者 中山 伸一

(兵庫県災害医療センター センター長)

平成 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

「EMIS との情報共有」

研究分担者 中山 伸一

兵庫県災害医療センター センター長

研究要旨

(目標) 東日本大震災以降、DMAT に限らず、災害時に活動する医療チームが情報共有する手段として EMIS を活用する重要性が認識されるようになり、最終的に災害発生時、急性期以降も継続的に健康危機管理のための災害医療、公衆衛生、心のケアの情報システムの共有の具体的手法の開発を行うことを目的として、災害医療分野の広域災害救急医療情報システム (EMIS) と公衆衛生分野は健康危機管理支援ライプラリーシステム H-Crisis ならびに災害精神保健医療情報支援システム (DMHISS) の連携の可能性について追求するための方向性を探る。

(方法) 1 : 第一段階として、発災急性期以降、いかなる情報を EMIS 上で共有する必要があるかについて検討する。2 : DMAT だけでなく、医療救護チームが EMIS に発信できるログインの方法について検討する。3 : EMIS 上に 1 と 2 が構築できた段階で、H-Crisis および DMHISS とのデータのやり取りの方法論について検討する。

(結果) 1 : 避難所の基礎情報、状況の把握 (避難所アセスメント) ならびに避難所に設置されることの多い避難所救護所の診療状況など、避難所に関する情報共有を EMIS 上で可能とすることを最優先で実現すべきである。その入力項目の仕様として、避難所の状況入力項目としては全国保健所長会が提示している避難所チェックリストを、避難所救護所診療状況の入力項目については国際緊急援助隊派遣活動で用いられている J-SPEED を参考にすることが妥当。2 : これらの入力・発信は、保健師だけでは事実上不可能であり、DMAT や活動を引継ぐ医療救護チームの大部分が所属している病院の ID、Password により EMIS にログインして可能とするのが実際的。3 : 前述した提言を平成 26 年 8 月ならびに平成 27 年 10 月に EMIS に実装した。4 : 平成 26 年 11 月に発生した長野県北部地震では、これらの機能を活用して 7 カ所の避難所状況の概要を発災早期から発信し、情報共有に役立ったが、DMAT 以外の救護班の発信はほとんどできなかった。

(結論) 3 年間にわたる本研究の提言をもとに EMIS の機能拡張が実施され、避難所状況の概要や避難所救護所の診療状況について、DMAT や救護班などによる最低限の発信を可能とする仕組みが EMIS 上に作られ、急性期から慢性期にわたって避難所や避難所救護所の状況が継続的に共有できるようになった。一方、これら機能拡張した EMIS の有効活用を図るために、避難所の事前登録、閲覧機能の簡易化、DMAT 以外の救護班や他の医療保健チームへの研修体制の検討が重要となる。

また、避難所や救護所のアセスメントの書式については他にも様々あり、現場での混乱を避けるには保健所や保健師をはじめとした関係者間で標準化への合意形成が必要となる。なお、今後、H-Crisis や DMHISS とのデータのやり取りを可能とする方向性を本格的に探る時期に来たと考える。

A. 研究目的

災害発生直後から急性期において、医療対応の視点から収集するべき情報は、これまで広域災害救急医療情報システム（EMIS）を中心に整理され、実災害でも活用されてきた。この急性期の災害医療対応を主眼としたEMISは2011年の東日本大震災でも一定の活用ができたが、DMATに引き続く各種医療救護チームとの情報共有は困難でシームレスな活動ができなかつたことが指摘されている。

一方、急性期に引き続いて展開されるべき保健・医療分野における災害時の情報システムとして、公衆衛生分野の健康危機管理支援ライブラリーシステム H-Crisis と災害精神保健医療情報支援システム（DMHISS）がすでにあり、本研究では両システムと EMIS との連携についての方向性や方法論について検討する（図1）のを最終目標とするが、まずそのとっかかりとして、急性期から慢性期にわたって避難所や避難所救護所の状況が継続的に共有できるよう、EMIS 上の入力項目や DMAT 以外のさまざまな医療救護班に発信可能とするための方向性を探る。

B. 研究方法

- 1) 第一段階として、発災急性期以降、いかなる情報を EMIS 上で共有する必要があるかについて検討する。
- 2) DMAT だけでなく、医療救護チームが EMIS に発信できるログインの方法について検討する。
- 3) EMIS 上に 1) と 2) が構築できた段階で、H-Crisis および DMHISS とのデータのやり取りの方法論について検討する。

C. 研究結果

- 1) 避難所の基礎情報、状況の把握（避難所アセスメント）ならびに避難所に設置されることの多い避難所救護所の診療状況など、避難所に関する情報共有を EMIS 上で可能とすることを最優先で実現すべきである。
- 2) その入力項目の仕様として、避難所の状況入力項目としては全国保健所長会が提示している避難所チェックリストを参考とするのが妥当。この提言をもとに、平成26年8月にEMISに実装された（表1）
- 3) 避難所救護所の状況の入力項目については、国際緊急援助隊派遣活動で用いられている J-SPEED の項目に一致させるのが最も汎用性が高く、妥当かつ問題が少ないと結論に至り、J-SPEED の項目に一致させた避難所救護所状況入力を平成27年10月にEMISに実装した（図2）。
- 4) 例外はあるにしても、ほとんどの医療救護班は病院に所属していることから、救護班が所属する病院の ID、Password で EMIS にログインさせることにより、「避難所状況入力」、「救護所状況入力」を DMAT だけでなく、他の救護班でも発信可能とするのが実際的である（平成26年8月にEMISに実装）。
- 5) 平成26年11月に発生した長野県北部地震では、これらの機能拡張が活用された。7カ所の避難所状況の概要が医療ニーズアセスメントのために巡回した DMAT により発災早期から発信し、情報共有に役立った（表2-3、図3）。
- ただし、すべての項目について発信された訳はなかった（表4）。
- 6) EMIS と H-Crisis ならびに DMHISS との

連携の関する具体的な技術論・方法論の検討については充分にできなかった。

D. 考察

広域災害・救急医療情報システム(EMIS)は、災害時の医療対応を効果的に実施するためのツールとして、阪神・淡路大震災以後、進化を遂げて来た。

東日本大震災では、DMATに加え、日本赤十字社、災害拠点病院、JMATをはじめとするさまざまな医療救護班や心のケアチームが長期にわたって被災地内で活動したが、それらのさまざまな医療・保健医療チームが相互に情報共有するシステムは DMAT を除けば未確立であり、時間的・空間的にシームレスな活動が困難であったことが指摘された。

そこで、本研究ではまず手始めとして、いずれの医療チームもかかわる可能性が最も高い「避難所」のおおまかな状況共有を図ることを最優先事項として平成 25 年度の研究で全国保健所長会が提示している避難所チェックリスト(表 1)を参考に提案し、26 年度 EMIS 上に実装されるに至った。長野県北部地震の際に、これが始めて活用されたが、この例からも、たとえ不完全でも、避難所の概況、避難所への医療提供状況、環境的側面などで大きな問題が発生していないかを大づかみでき、避難所が危機的状況に陥っていないことが早期から把握可能となったことがよくわかる。

ところで、避難所には避難所救護所が設置される場合が多く、そこでは救護班が常時あるいは巡回しながら応急的な診療活動を実施する。そして、それぞれの避難所救護所で

どのような人が診療を受けたのかを日々集積し、保健衛生的対応や救護班派遣の調整に役立てることは、避難所運営上も非常に重要なとなる。そこで、EMIS 上に避難所救護所における診療状況を発信できるよう工夫を加えた。

その入力項目として、J-SPEED を採用したが、これによれば、大まかな年齢(乳児、幼児、高齢者、妊婦とそれ以外の者)別に、外傷(クラッシュ症候群を含む)、人口透析をする者、血栓塞栓症などの循環器疾患、呼吸器感染症、消化器感染症、皮膚疾患、高血圧、気管支喘息などの慢性疾患、メンタルなニーズ、公衆衛生的ニーズを要する人数など、その避難所救護所において診察を要した患者の大まかな全体像を把握することが可能で、その集計を EMIS 上でできるように工夫した。じつは東日本大震災以来、避難所あるいは救護所のアセスメントツールが種々開発されて来ており、どの救護チームも発信可能とする観点から minimum requirement 的な項目として J-SPEED の様式を採用した訳だが、今後他のツールとの整合性やデータのやり取りを可能とする必要も高まってくると考えられ、かつその技術は H-Crisis や DMHISS とのデータのやり取りを可能とするうえでも役立つと考えられ、今後検討して行くべきであろう。

ところで、これら避難所や避難所救護所の状況入力を実際誰が担うのか?を考えた場合、発災早期においては DMAT が、ある程度時間が経過した後は DMAT 以外のすべての救護班が入力できなければ意味がない。その観点から、DMAT に加えて、それ以外の救護班にも

所属病院の ID、Password によるログインによりこの入力・発信ができるようにした。ただし、今後、DMAT 以外の救護班はもちろん、本来は保健師や避難所を所轄する行政担当者も入力、最低でも閲覧できるようにする教育研修の必要性が高まったといえよう。ちなみに長野県北部地震での避難所状況の発信での入力が不完全であった（表 4）ことは、研修の重要性を物語っているとも言える。

おわりに、本研究の提言が EMIS 上に実装され、さて、共有できる情報が多くなったこと自体は歓迎すべきことではあるが、EMIS がこれ以上肥大化することは避けなければならぬ。なぜなら、扱う情報が多くなればなるほど、操作性が格段に落ち、非常時に関係者の誰もが利用できるということにつながらないからである。その観点からも、今回の機能拡張の実災害における活用状況の分析やより使い易くする努力もされるべきであるし、この 3 年間ではなし得なかった、H-Crisis や DMHISS とのデータのやり取りの具体的な技術の開発や方法論の検討を本格的に検討すべき時期に来たと考える。

E. 結論

3 年間にわたる本研究の提言をもとに、避難所状況の概要や避難所救護所の診療状況について、DMAT や救護班などによる最低限の発信を可能とする仕組みが EMIS 上に作られ、急性期から慢性期にわたって避難所や避難所救護所の状況が継続的に共有できるようになった。一方、これら機能拡張した EMIS の有効活用を図るために、避難所の事前登録、閲覧機能の簡易化、DMAT 以外の救護班や他の

医療保健チームへの研修体制の検討が重要となる。また、避難所や救護所のアセスメントの書式については他にも様々あり、現場での混乱を避けるには保健所や保健師をはじめとした関係者間で標準化への合意形成が必要となる。なお、今後、H-Crisis や DMHISS とのデータのやり取りを可能とする方向性を本格的に探る時期に来たと考える。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表

特になし。

2. 学会発表

来年度の日本集団災害医学会での発表の予定。

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

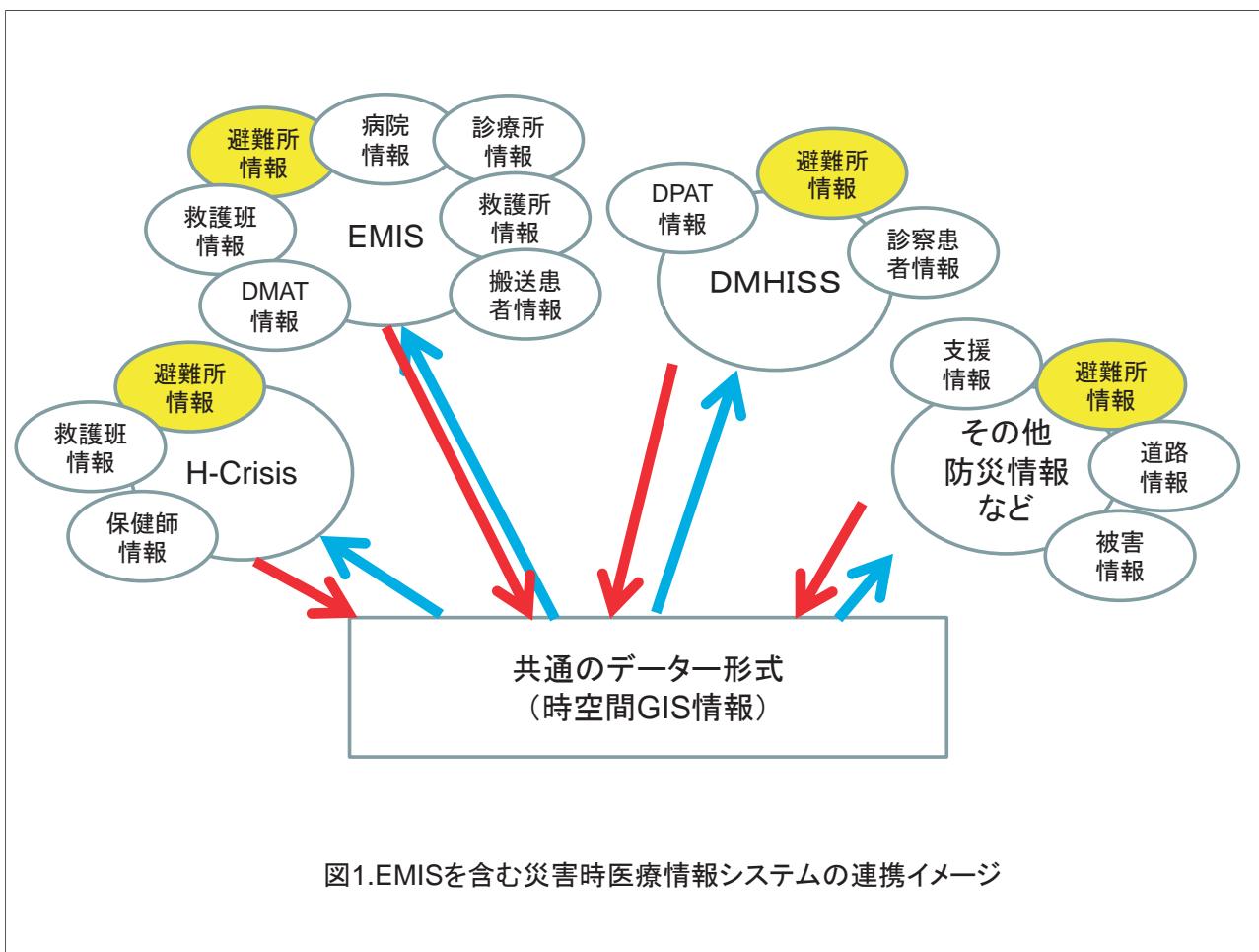


表1. 避難所の緊急入力項目の例(全国保健師長会が提示した避難所チェックリストから抜粋)

- **避難所の概況**
 - 避難所名、所在地
 - 避難者数
 - スペース密度
 - 組織や活動
 - 管理統括・代表者情報
 - 医療の提供状況:救護所、巡回診療、地域の医師との連携、保健士の活動
- **環境的側面**
 - ライフライン:電気、ガス、水道、電話
 - 設備状況と衛生面:冷暖房、照明、調理設備、トイレ
 - 生活環境の衛生面:屋内土足禁止、寝具、ペット対策
- **食事の供給**
 - 食事配給、飲料水
- **配慮を要する人**
 - 高齢者、妊婦、産婦、乳児、幼児・児童
 - 障害者、難病患者、在宅酸素療養者、人口透析者、アレルギー症患児・者
- **防疫的側面**
 - 胃腸炎様症状(下痢、嘔吐など)、風邪様症状(咳・発熱など)、その他(麻疹など)

図2. J-SPEEDに準拠した救護所状況入力の入力項目の改訂

表2:EMIS避難所情報(名称・設営・概況など)

二次医療圏	名称	チーフ数	更新日時	設営		避難所の概況									最終更新者	
				設営日時	設営経過	避難者数				広さ／スペース密度						
						男性	女性	男性	女性	縦(m)	横(m)	密度				
大北	おたり開発総合センター	1	11/23 08:21	11/23 00:00	124日	5	9				15	15				諏訪赤十字病院DMAT
大北	小谷小学校	0	11/23 08:26	11/23 08:19	124日	2	4				30	30余裕				統括DMAT神頭
大北	サンテインおたり	0	11/23 08:51	11/23 08:33	124日	4	10				10	10適度				諏訪赤十字病院DMAT
大北	村営梅池社会体育館	0	11/23 09:15	11/23 00:00	124日	3	3				10	10余裕				統括DMAT神頭
大北	中土観光交流センター	0	11/23 09:26	11/23 00:00	124日	14	26				30	40余裕				伊那中央病院DMAT
大北	中通基幹センター	0	11/23 10:07	11/22 23:00	125日	13	6	21	26	10	7	適度				厚生連北信総合病院DMAT
大北	ふれあいセンター	0	11/23 08:28	11/23 22:00	124日	90					50	40適度				統括DMAT高山
計	7カ所	1				131	58	21	26							

表3:EMIS避難所情報(医療・ライフライン・食事・トイレ・防疫など)

二次 医療 圏	名称	医療の提供状況				ライ夫ライン						食事の供給		衛生	防疫的側面			
		救護所	巡回 診療	地域 の 医師と の連携	保健 士の 活動	電気	ガス	水道	固定 電話	携帯 電話	データ 通信	飲料 水	1日 の食 事回 数	食事 量・配 給	トイレ	胃腸炎 様症状 (下痢、嘔吐など)	風邪 様症状 (咳・発熱など)	その他 (麻疹など)
大北	おたり開発総合センター	無	無	無	常駐	可	可	飲料可	可	可	可	可	十分	十分	有	無	無	無
大北	小谷小学校	無	無			可	可	飲料可	可	可	可	可	十分	十分	有	無	無	無
大北	サンテインおたり	無	無	無	無	可	可	飲料可	可	可	可	可	十分	十分	有	無	有	無
大北	村営梅池社会体育館	無	無	無	巡回	可	可	飲料可	可	可	可	可	十分	十分	有	無	無	無
大北	中土観光交流センター	無	無	有	無	可	可	利用可	可	可	可	可	無	十分	有	無	有	無
大北	中通基幹センター	無	無	無	無	可	可	飲料可	不可	可	可	可	不足	不足	有	無	無	無
大北	ふれあいセンター	無	無	有	常駐	可	可	飲料可	可	可	可	可	十分	十分	有	無	有	無

図3: DMATによる避難所アセスメントの情報発信
中通基幹センターの例

都道府県	長野県
名称	中通基幹センター
最終更新機関名	厚生連北信総合病院
最終更新日時	2014/11/23 10:07:17

全体の健康状態	
全体の健康状態	
活動内容	
アセスメント	支援が必要な物資について 飲料水はいつも貯めているが、あと1日間の貯留しかない、（81歳：ペットボトル） 水道水は現在順調だが今後止水する可能性もあるので不安、食器洗浄が出来なく衛生的にも不安である。 食料はカロリーメイトとクッキーしかなく栄養的にも食料の支援要！ 布団は毛布しかなく敷布団が必要。 生理用ナプキンが欲しい。 紙オムツは充足している。 45歳男性、筋ジストロフィーの方がおられたが、サンテイン小谷だと思うが、地震後移動した。（ご近所の方が確認） 厚生連北信総合病院、今井、山田、竹前、内田
課題/申し送り	飲料水があると1日間の貯留しかない、（81歳：ペットボトル） 水道水は現在順調だが今後止水する可能性もあり 食器洗浄不可（衛生的にも不安） 食糧支援必要（食料はカロリーメイトとクッキーしかなし） 毛布のみあり（敷布団が必要） 生理用ナプキン必要

活動記録		
日時	報告者	内容
2014/11/23 09:11:00	厚生連北信総合病院	支援が必要な物資について 飲料水はいつも貯めているが、あと1日間の貯留しかない、（81歳：ペットボトル） 水道水は現在順調だが今後止水する可能性もあるので不安、食器洗浄が出来なく衛生的にも不安である。 食料はカロリーメイトとクッキーしかなく栄養的にも食料の支援要！ 布団は毛布しかなく敷布団が必要。 生理用ナプキンが欲しい。 紙オムツは充足している。
2014/11/23 03:11:00	統括DMAT 高山 浩史 3897	45歳男性、筋ジストロフィーの方がおられたが、サンテイン小谷だと思うが、地震後移動した。（ご近所の方が確認） 厚生連北信総合病院、今井、山田、竹前、内田
2014/11/23 01:11:00	統括DMAT 高山 浩史 3897	厚生連北信総合病院、今井、山田、竹前、内田
		11/23 AM3:05 避難所避難人数 47名
		11/23 AM1:08 避難所避難人数 31名

表4:EMISによる避難所情報の入力達成度

達成度	項目
○	<ul style="list-style-type: none"> ・設営日時 ・避難者数 ・広さ ・連絡先 ・医療の提供 ・ライフライン ・トイレなどの設備 ・食事、飲料水などの提供 ・胃腸症状、風邪症状などの防疫的側面
△	配慮を必要とする人(高齢者・妊婦・乳幼児など)の数
×	感染症など有症状者数

分担研究報告

「災害医療コーディネーター」

研究分担者 小早川義貴

(国立病院機構災害医療センタ

平成 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

「災害医療コーディネーター」

研究分担者 小早川義貴

国立病院機構災害医療センター

研究要旨

災害・健康危機管理のコーディネートのあり方についての研究に関しては、昨年度まで開発した研修カリキュラムを実施し、それら研修についての標準的な研修カリキュラムを提示したことが成果である。同様に研修を実施した保健医療科学院の健康危機管理研修会、都道府県における研修から情報を収集し、問題点等を検討している。

今後は、保健医療科学院の健康危機管理研修会等における問題点を整理し、継続して開催する災害医療コーディネート研修についても検証を行い、標準的な研修カリキュラムの改訂等を行うと共に、情報処理・連絡機能の扱い手への組織的な研修のあり方を提示することが課題である

A. 研究目的

東日本大震災においては、災害時の保健医療関連活動におけるコーディネートが課題となった。効果的な災害支援活動においては、指揮調整機能の確立が最も重要である。そこで、今回、災害・健康危機発生時における保健医療関連分野の分野横断的、フェイズ横断的なコーディネートのあり方についてそのモデルを提示することを目的とした。

B. 研究方法

災害・健康危機管理のコーディネートのあり方を検討し、必要な技能を得るために研修カリキュラムを開発、試行し、その実効性について検証した。

初年度は、東日本大震災以前、以降に行われている災害医療関係のコーディネートに係わる研修の情報を収集した。また、災害医療関係のコーディネートの具体的なモデルを開発した。これらを踏まえ、災害医療関係のコーディ

ネートの研修カリキュラムを開発した。

次年度は、開発されたカリキュラムを基に、保健医療科学院の健康危機管理研修会等において実施し、その実効性を検証した。

最終年度は、研修の結果得られた検証結果に基づき、災害医療関係のコーディネートのあり方を再提示するとともに、研修カリキュラムを精緻化し、標準的な災害医療関係のコーディネート研修カリキュラムを提示した。

C. 研究結果

【平成 25 年度】

江川らによる調査¹⁾では災害医療コーディネーターに課せられた役割として、図 1 のような内容を示している。また地域災害医療コーディネーターとして石巻地域での災害医療コーディネーターでも同様のニーズがあった²⁾。

我々は災害医療コーディネーター育成のため、国立保健医療科学院が主催する「平成 25 年度健康危機管理研修高度技術編カリキュラ

ム設計」の一部を行なった。この研修の対象は保健所長等であり、概ね地域の災害医療コーディネーターとして活動できることが求められた。

一般目標（G10）として「災害発生時に被災地の災害医療コーディネーターとして防ぎえる生活機能低下や災害死を抑制するために、関係機関や組織との連携の中で、災害医療コーディネーターに必要なスキルを適切に使いながら、円滑に本部運営を行い、被災地に必要な災害支援活動を実施する。」とした。また行動目標SB0sは以下とした。

- ・ 災害医療コーディネーターの役割と意義を述べることができる。
- ・ 地域災害医療対策会議の位置づけを述べることができる。
- ・ 災害医療コーディネートに必要な収集すべき情報を列挙することができる。
- ・ 必要な情報を収集するためのアクセス先やアクセス方法を列挙できる。
- ・ 本部の立ち上げを行なうことができる。
- ・ 本部内で円滑なコミュニケーションを実施することができる。
- ・ 上位本部や関係機関とのコミュニケーションを適切に行なうことができる。
- ・ 通信手段を確保することができる。
- ・ 災害時におけるEMISの役割を述べることができる。
- ・ EMISを適切に使用することができる。
- ・ 収集した情報から必要な介入方法・手段を想起することができる。
- ・ ミーティングにおいて多機関の意見をまとめることができる。
- ・ 会議に属する隊員や要員の安全に配慮することができる。
- ・ チーム内に適切な情報提供を行なうことができる。
- ・ 医療班を適切に地域に配置することができ

きる。

- ・ これまでの災害において避難所で問題となつた事項を列挙できる。
- ・ 震災関連死について述べることができる。
- ・ 生活不活発病について述べることができる。
- ・ 災害時薬剤供給の体制について述べることができる。
- ・ 災害時精神保健医療の体制について述べ述べることができる。
- ・ 医療班の撤収について必要な項目を述べ述べることができる。

以上のG10およびSB0s獲得のため設計した項目を図2に示す。

【平成26年度】

災害医療コーディネーターの業務にはさまざまなものがあり、診療に係る調整をはじめ、公衆衛生に係るもの、物流に関するものなどがある（図1）。

災害医療関係支援のコーディネートでは、ひとりのコーディネーターがすべてを担うのではなく、関係機関でコーディネートチームを結成し対応する必要がある。これらのコーディネートチームのもとで、各分野の専門家がアドバイザーとして活動することで、横断的かつ縦断的な対応が可能となる（図3）。

災害医療コーディネートチームによるコーディネート活動を円滑に進めるためには、本部機能の充実が必要である。DMATの本部運営を例示する（図4）。本部長は状況を判断し本部としての対応をいかに行なうか決断する必要がある。その決断を支えるためには適切な情報整理が必要であり、連絡係、記録係、資材準備係を配置し、情報整理を行う。災害医療コーディネートチームも同様であり、コーディネートチームが活動する本部の機能充実は

必須である。

災害医療コーディネートチームの要員となる災害医療コーディネーターの背景は統括D M A T 登録者、医師会医師、保健所医師など様々である。災害医療に関する教育プログラムは、災害医療コーディネート研修、統括DM A T 研修、健康危機管理研修等がある。また各分野の専門家はその分野に関する助言をコーディネートチームに行なうことが求められ、必ずしも災害医療に関して専門的教育をうけている必要はないもちろん精通していればそれは更に望ましいことである。また本部機能の要となる、連絡、記録、資材準備等を行う本部要員の教育としてはD M A T 研修の業務調整員(ロジスティシャン)向けのプログラムがあるが、D M A T 向け以外の研修がないという状況である(図5)。

【平成27年度】

コーディネートに係わる研修の情報を引き続き収集し、前年度開発した研修カリキュラムを実施した。また、それら研修についての標準的な研修カリキュラムを提示した。

同様に研修を実施した保健医療科学院の健康危機管理研修会、都道府県における研修から情報を収集し、問題点等を検討した。

D. 考察

災害医療コーディネーター教育に必要な項目を整理し、カリキュラム例を提示した。災害医療コーディネーターの階層は主に都道府県レベルと二次医療圏もしくは市町村レベル(地域)にわけられるが、今回提示したものは主として地域レベルのものである。ただし都道府県レベルのコーディネートを行なう上でも地域コーディネーションを実施できることは十分条件であり、同様の項目は都道府県レベルの教育内容としても必要と思われる。

都道府県レベルのコーディネートは地域の

コーディネートと比して地域特性の与える影響が小さくなり、より関係組織・部門との調整・連携が多くなることが予想されるため、より深い関係組織・部門の知識や連携演習が求められる。

災害医療コーディネーター研修については、東日本大震災の際に石巻で行なわれた災害医療コーディネートを基本にして、N P O 法人災害医療A C T 研究所が平成24年度末から実施している。平成24年度は石巻赤十字病院において、また平成25年度は都道府県から委託を請け全国各地に出張し、その地域特性に基づいた災害医療コーディネート研修を実施している。東日本大震災前にも兵庫県や新潟県において、災害医療コーディネーター制度は存在していたが、系統だった教育・研修体制はなかった。災害医療A C T 研究所の災害医療コーディネート教育の取り組みは、災害医療コーディネーター制度の普及に際して多いに参考となるものである。

災害医療コーディネーターは災害の時期により、主となる調整内容が変わってくる。例えば超急性期には災害拠点病院の拠点化や病院避難、地域医療搬送の調整等が主となり、この活動はD M A T 活動そのものである。一方でJ M A T (日本医師会災害医療チーム)や日赤救護班等の医療救護班は、D M A T と比して被災地に入るのは若干遅くなるが、避難所や救護所での亜急性期以降の医療を担うことになる。いずれの組織も、必要があれば老人福祉施設等、福祉分野の医療対応まで行なう可能性はある。また保健所は医療、保健、福祉の各分野に渡り、より平時と同様、地域に根ざして長期的にコーディネートする必要があるだろう。このようにそれぞれの組織・機関には災害の時相および分野に関して特性があり、その専門性を發揮する前提として、共通の minimum requirement が、災害医療コーディネート研修

のコア・カリキュラムとして求められる部分である。それゆえ災害のそれぞれの時期に応じ、共通のコーディネート能力を基礎にコーディネーターの専門性がいかされるよう、例えば超急性期であればDMA Tが主たるコーディネーターとして活動すること、また慢性期にあっては保健所等が主たるコーディネーターになることで円滑なコーディネート機能が発揮されることになる。

災害医療コーディネーター研修の課題として、災害拠点病院の長や保健所長、医師会医師等受講生の基礎的能力の差異、研修への地域特性の落とし込み、研修時間の確保、技能維持等があげられる。また災害医療コーディネーターという名称が使われているが、医療だけではなく保健分野および福祉分野まで精通することではじめて地域全体の災害医療コーディネート機能を発揮することができるため、保健・福祉分野との連携も今後の課題である。

都道府県レベルの研修は国立病院機構災害医療センターを実施主体として日本医師会や日本赤十字社と共に、平成26年度より研修を開始したところである。しかし災害医療コーディネートのプログラムはまだ内容が落ち着かず、標準的なプログラムの提示が求められる。また本部機能の充足には本部要員の教育が重要であり、これらの教育はいずれの研修においても脆弱であると思われた。今後、情報処理・連絡機能の担い手となる本部要員に対する組織的な研修のあり方を提示する必要があると思われた。

前年度開発した研修カリキュラムを実施し、それら研修についての標準的な研修カリキュラムを提示した。同様に研修を実施した保健医療科学院の健康危機管理研修会、都道府県における研修から情報を収集し、問題点等を検討した。

今後は、保健医療科学院の健康危機管理研修会等における問題点を整理し、継続して開催する災害医療コーディネート研修についても検証を行い、標準的な研修カリキュラムの改訂等を行うと共に、情報処理・連絡機能の担い手への組織的な研修のあり方を提示することが課題である。

E. 結論

標準的な研修カリキュラムを提示した。また、市町村レベルでのコーディネートについてモデルを開発しそれに基づき訓練を行ったこと、コーディネートチームの情報処理要員が必要であることを提示したことが成果である。

参考文献 :

- 1) 江川新一、佐々木宏之「災害医療コーディネーター設置に関わる都道府県アンケート調査結果報告」 2013年4月1日。
<http://www.irides-icdm.med.tohoku.ac.jp/pdf/2013-4-1.pdf>
- 2) 石井正、「東日本大震災 石巻災害医療の全記録」講談社. 2012年
- 3) 災害医療ACT研究所 <http://www.dmatc.jp>

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表 なし

1. 論文発表 なし

2. 学会発表 なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

図1. 災害医療コーディネーターに 課せられた役割

- 県内医療機関の情報把握
- 災害対策本部への情報伝達
- 資料損災害医療コーディネーターとの連携
- 支援された医薬品・医資機材の配分
- 医薬品・医療資機材の貯蔵施設の運用
- 市町村の医療担当者との連携
- 看護師・薬剤師・ロジスティクなどとの連携
- 広域医療搬送の指示
- 医療救護所の設置・運営指示
- 避難所のアセスメント・巡回診療指示
- 遺体収容所の運用
- 急性期以後の慢性疾患・公衆衛生管理
- 職員のメンタルヘルス管理
- 平時における教育と研修実施
- 関係機関との連携
 - DMAT・日赤医療救護班・医師会・自衛隊・救急隊・大学病院・災害拠点病院・海外からの医療支援自治体
- EMISの活用
- 報道への対応、等

「災害医療コーディネーター設置に関わる都道府県アンケート調査結果報告」
江川新一、佐々木宏之（2013）

図2 災害医療コーディネーター研修のコア・カリキュラム

- 講義（40分）
 - 災害保健医療福祉コーディネーターの意義
 - 災害医療の基本
 - 災害コーディネートの方法
- 実技訓練（100分）
 - 本部運用の技術（40分）
 - EMIS等の情報システムの運用（60分）
- 机上演習（160分）
 - 本部の運営
 - 各ニーズに対する調整：
 - 医療班の割り振り、避難所における公衆衛生対策、感染症対策、薬剤の供給、生活不活発病対策、心のケア
 - 撤収
- 総合演習（140分）

図3 災害医療関係支援のコーディネート

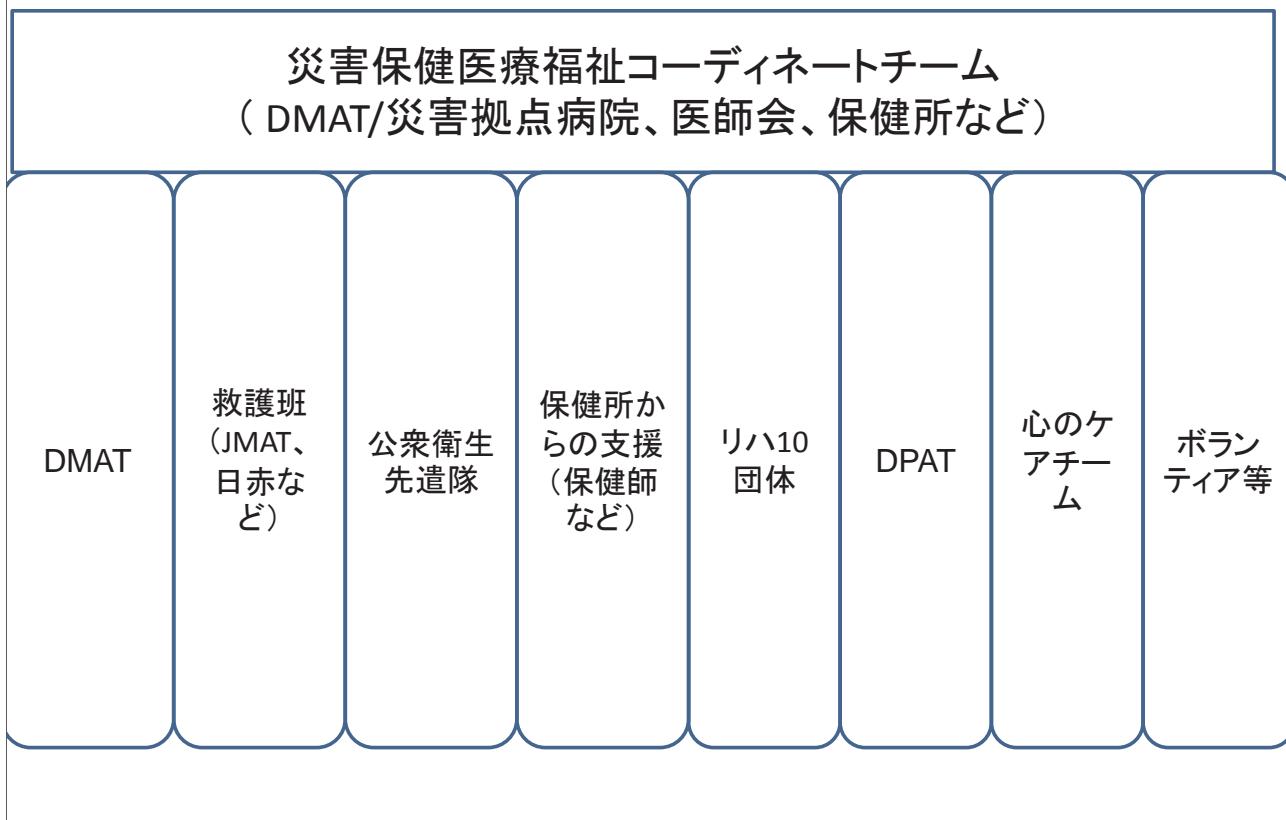


図4 DMAT活動拠点本部の指揮系統

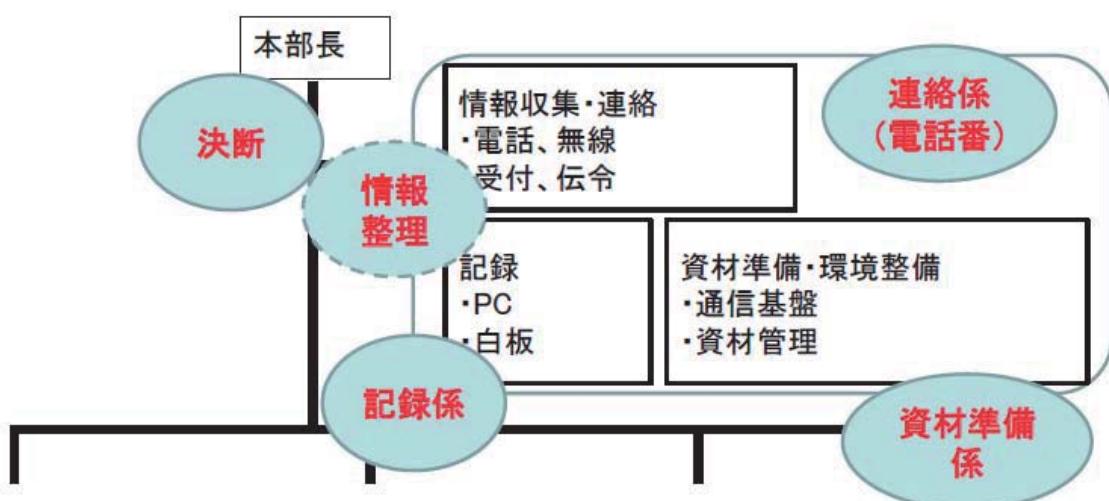
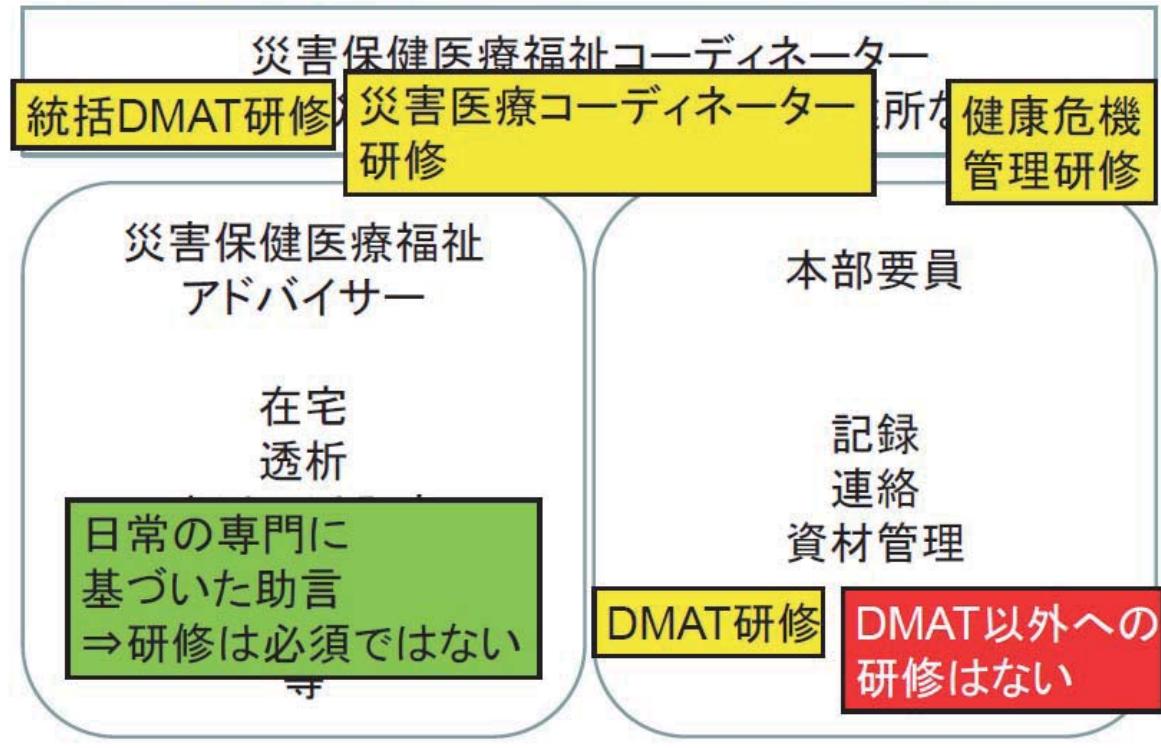


図5

災害保健医療福祉コーディネートチーム



分担研究報告

「精神ケアチームとの情報共有」

研究分担者 金 吉晴

(国立精神神経医療研究センター 精神保健研究所
災害時こころの情報支援センター センター長)

平成 25～27 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)

「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」

研究者代表 国立病院機構災害医療センター 近藤久禎

「精神ケアチームとの情報共有」

研究分担者 金吉晴

国立精神・神経医療研究センター

研究要旨：東日本大震災での「心のケアチーム」活動では、派遣調整や活動記録の集約等の情報に関する課題が挙げられていた。この課題を解決するために、災害派遣精神医療チーム（DPAT）をはじめとする様々な支援チームによる精神保健医療活動に関する情報を総合的に扱う、災害精神保健医療情報支援システム（DMHISS）が開発された。広域災害救急医療情報システム（EMIS）は、災害時の医療機関情報、DMAT の運用管理、広域医療搬送患者情報等に関するシステムであり、避難所情報や保健師チームの活動記録等が集約される災害時における保健および公衆衛生に関する情報システムも開発がすすめられている。これらを相互参照、またはデータの共有化を行い、包括的な災害時保健医療情報とすることで、より適切な支援活動を行う事が出来るようになると考えられる。また災害時の精神健康上のリスク軽減のためには心理的応急処置（PFA）と呼ばれる対応が国際的にも推奨されている。災害時こころの情報支援センターでは東日本大震災以降、PFA の導入、普及を推進している。

研究協力者

荒川亮介（国立精神・神経医療研究センター）

大沼麻実（国立精神・神経医療研究センター）

大滝涼子（国立精神・神経医療研究センター）

情報支援センターでは厚生労働省の委託事業を受け、災害精神保健医療情報支援システム（Disaster Mental Health Information Support System: DMHISS）の開発を行った。

また災害時の精神的不安定への、一般社会に対する基礎的対策の研究を推進した。

A. 研究目的

東日本大震災では、被災地での精神保健医療の提供を目的として、精神科医、看護師、精神保健福祉士、事務員等で構成される「心のケアチーム」が、全国の都道府県、政令指定都市、国立病院機構等で組織され、被災地での心のケア活動に従事した。その活動についてはこれまでにない大規模な活動であったことからも、様々な課題も指摘されていた。その一つに、派遣調整や活動記録の集約等を含めた、情報に関する課題が挙げられる。

この課題を解決するために、災害時こころの

B. 研究方法

災害精神保健医療情報支援システム（Disaster Mental Health Information Support System: DMHISS）とは、災害時に厚生労働省および都道府県等が行う災害派遣精神医療チーム（Disaster Psychiatric Assistance Team: DPAT）をはじめとする様々な支援チームによる精神保健医療活動に関して、インターネットを介して運用される情報システムである。具体的には、平常時（支援チームの事前登録）、初動

時（支援チームの派遣調整）、活動時（活動記録の収集）、活動後（活動記録の集計や分析）の4つに分けて、それぞれのフェーズに必要な機能を実装し、災害時に支援チームが行う精神保健医療に関する情報を総合的に扱うシステムである。この使用可能性を検討するために以下の研修からのfeedbackを得た。

平成25年2月には全国の都道府県・政令指定都市の担当職員、精神保健福祉センター長、各地域の災害精神医療のリーダーとなる医師を対象に、南海・東南海地震を想定した模擬災害演習を行った。この演習では、DMHISSを実際に操作するとともに、災害時に行るべき精神保健医療対策や各自治体の支援体制の現状や課題に関する意見交換も行った。

また、平成26年1月には前年度と同様の対象者に対し、DPAT研修を行った。この研修では、DPAT活動マニュアルの紹介、DMAT事務局による情報に関する内容を中心としたロジスティックスの講義・演習、DMHISS操作演習、大規模災害時のDPAT派遣、DPAT受け入れに関する演習を行い、各自治体でのDPATの体制整備状況や通常時および災害時における精神保健医療の課題に関する情報共有、意見交換を行った。

また2011年にWHO（世界保健機構 World Health Organization）が発行した心理的応急処置（サイコロジカル・ファーストエイド Psychological First Aid : PFA）の日本への紹介普及活動を展望し、その内容および普及可能性についての二次的な評価を行った。

C. 研究結果

災害時の医療に関する情報システムには広域災害救急医療情報システム（Emergency Medical Information System: EMIS）が挙げられるが、こちらは災害時の医療機関情報、DMATの運用管理、広域医療搬送患者情報等に関する

システムである。また、国立保健医療科学院において、災害時における保健および公衆衛生に関する情報システムも開発がすすめられており、避難所情報や保健師チームの活動記録等が集約される予定である。一方、DMHISSでは前述のように支援チームの運用と個々の相談対応のレベルまでの活動記録を集約する機能を有するが、医療機関の情報、避難所の情報については扱っていない。これらは、DPAT等の支援チームの活動に際しては必要不可欠な情報である。

WHO版PFAでは、被災者支援だけではなく、支援者へのケアも支援活動に欠かせない重要な要素だと考えられている。支援者が過剰な労働状況に置かれていたり、自らも被災者であったり、あるいは被災者から怒りを向けられることも少なくない。したがって最善の支援を続けるためには支援者が自らを最善の状態に保つ必要がある。このためにPFAではセルフケアと同僚へのケアが重視されている。

支援活動前はできるだけ支援先の情報を得ておいたり、支援での自分や同僚、チームの役割を確認したり、心身の健康状態のチェックをする。実際に支援に入った際には、ストレス過多にならないよう普段しているストレス解消法を行うことや定期的な休息をとること、仲間同士の声かけや支えあいが燃え尽き症候群(バーンアウト)を防ぐのに役立つ。そして支援後は、日常業務に戻る前に、できるだけ十分な休養や振り返りの時間を設け、互いにねぎらう時間を持つことも大切である。

D. 考察

DPAT、DMAT、保健医療などの活動分野に特化したシステムで扱われている情報は異なっており、これらを相互参照するとともに、データの共有化を行い、包括的な災害時保健医

療情報とすることで、より適切な支援活動を行いう事が出来るようになると考えられる。

2. 実用新案登録 なし

3.その他 なし

PFA の意義は、医学的疾病モデルではなく、社会的サポートモデルに立った災害時のメンタルヘルスケアを重視していることである。

WHO などの国際機関の利点を生かして、今後さらに世界各国の経験と智恵が集積され、PFA はさらに豊かなツールへと発展するであろう。そのためにも、災害大国である日本からも様々な提言を国際社会に発信していくことが求められてくるに違いない。

E. 結論

今後の DPAT 活動においては災害情報、活動内容をモニタリングするための情報システムの活用が必要であり、DMHISS を開発したが、効果的な活動のためには、DMAT、保健医療科学院で開発されている情報システムとの相互リンクが必要である。(なお DMHISS の項目一覧を資料として添付した)。WHO 版 PFA は災害時の基本的精神医療対応を担保するための方法として普及可能であり、今後は DMAT、DPAT、自衛隊、警察、消防、学校、精神保健福祉センター、自治体職員、社協、民生委員等に普及が進むことが望ましい。

F. 健康危険情報

(分担研究報告書には記入せずに、総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし

