

201237012B

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

バイオテロ以外の CBRNE テロ対策に対する効果的な対策の検証と
国際連携ネットワークの活用に関する研究

平成 22～24 年度 総合研究報告書

平成 25（2013）年 3 月

研究代表者 金谷泰宏

厚生労働科学研究費補助金
健康安全・危機管理対策総合研究事業

総合研究報告書

バイオテロ以外の CBRNE テロ対策に対する効果的な対策の検証と
国際連携ネットワークの活用に関する研究

- 研究代表者 金谷泰宏 国立保健医療科学院健康危機管理研究部
- 研究分担者 町田和彦 早稲田大学人間科学学術院公共交通安心安全対策研究所
鈴木和男 帝京大学医学部附属病院安全管理部・危機管理
齋藤大蔵 防衛医科大学校防衛医学研究センター外傷研究部門
石原雅之 防衛医科大学校防衛医学研究センター医療工学研究部門
藤田真敬 防衛医科大学校防衛医学研究センター異常環境衛生研究部門
徳野慎一 防衛医科大学校防衛医学講座
西山靖将 防衛医科大学校防衛医学講座
染田栄利 防衛医科大学校防衛医学講座
石峯康浩 国立保健医療科学院健康危機管理研究部
- 研究協力者 志方俊之 帝京大学法学部
井上忠雄 NPO 法人 NBCR 対策推進機構
森 康貴 航空自衛隊航空医学実験隊第3部医学適性科

目 次

3 ページ

バイオテロ以外の CBRNE テロ対策に対する効果的な対策の検証と
国際連携ネットワークの活用に関する研究

研究代表者

金谷泰宏 国立保健医療科学院 健康危機管理研究部

7 ページ

化学・放射線暴露後の各段階に応じた医療支援体制の構築に向けた検討

研究分担者

藤田真敬 防衛医科大学校 防衛医学研究センター 異常環境衛生研究部門

齋藤大蔵 防衛医科大学校 防衛医学研究センター 外傷研究部門

26 ページ

天然痘対処を参考にした CBRNE テロ対策

研究分担者

西山靖将 防衛医科大学校防衛医学講座

28 ページ

福島第一原発事故下における震災犠牲者の遺体取扱いについての検証

染田栄利 防衛医科大学校防衛医学講座

30 ページ

研究班公開研究成果報告会 平成 25 年 3 月 8 日 於 早稲田大学小野記念講堂

「CBRNE テロ災害にいかに対応するか」発表資料

バイオテロ以外の CBRNE テロ対策に対する効果的な対策の検証 と国際連携ネットワークの活用に関する研究

研究代表者 金谷泰宏 国立保健医療科学院 健康危機管理研究部

要約

化学剤及び放射性物質を用いたテロに対しては、主として検知、防護、除染、救出、治療の流れに沿って対応が取られる。特に、「検知」は、「防護」以下の対応を大きく左右するとされる。本研究では、国と地方自治体の CBRNE テロ発生時の対応について、関係機関の役割を示した「NBC テロ対処現地関係機関連携モデル（内閣官房）」を踏まえ、地方自治体の対応能力を検証するとともに、検証が未着手である核（放射性物質）テロへの対応について検証を実施した。また、連携モデルを運用する上で求められる対応指針についてテロ対策の先進国である米国関係機関の協力を得て、各段階で必要とされる装備、指針の整理を行った。

A. 研究目的

本研究は、わが国の CBRNE テロ対策の基本となる「NBC テロ対処現地関係機関連携モデル」に明確に示されていない第一対応者の防護・除染、周辺住民の避難、除染された施設の再開、汚染されたご遺体の取扱い等、保健医療に関する対策について、事案発生時に公衆衛生面からの対応を示す際の根拠となる指針を整理し、国際的な CBRNE テロ対策の取組について連携体制を構築するものである。

B. 研究方法

地方自治体における検知能力については、全国地方衛生研究所長会において実施されたアンケート調査結果（平成 16、21 年度）を用いた。「放射線・化学テロ災害時における米国の枠組み」に関しては、米国陸軍外科学研究所、米国陸軍衛生学校の協力を、「CBRNE テロ災害時における軍による医療支援」については、米国輸送軍患者空輸司令部の協力を、「CBRNE テロ事案における遺体取り扱い方法」及び「米国土防衛における国防省と連邦政府他機関との連携」については、Armed Forces Medical Examiner System と Joint POW/MIA Accounting Command Central Identification Laboratory の協力を得て調査を実施した。

（倫理面への配慮）

今年度の研究においては人を対象とした研究は実施していない。

C. 研究結果・考察

(1) 地方自治体における CBRNE テロへの対応能力の検証

今日、「NBC テロ対処現地関係機関連携モデル」を基本とした対応が構築されており、その中心は地方自治体とされている。そこで、CBRNE テロの初期対応に不可欠な「検知」について地方衛生研究所の分析能力を調査した。汚染物質、変異物質、自然毒等に関する検査項目数は、平成 16 年度から 21 年度の 5 年間で、実施項目数の大幅な減少が認められた。一方、大気中放射性物質については測定可能な項目数が増加していた。特に、有機リンを含む農薬に関する検査能力は、約 90 種類（平成 16 年度）から 180 種類（平成 21 年度）と 2 倍程度に能力の大幅な向上が認められた。

(2) シナリオ想定による核・放射性物質を用いたテロのリスク評価

核テロについて、国会議事堂前で 0.5Kt 又は 2Mt の核爆弾が爆発した場合の熱線および爆風による被害（2Mt の例は上空 2400m、0.5Kt 場合は、地表での爆発）について検証を行った。いずれも都心部が壊滅状態となるが、電磁パルスの影響により関東一円からの支援も困難になることが示された。この場合、長距離での多数の重症患者の搬送が求められるが、航空機搭載の電子機器の安全性の検証、患者輸送の基準などわが国では未整備な部分が多いことが指摘された。原子炉テロに伴う保健医療分野の対応に関する検証では、放射性物質の飛散状況の把握が事後の住民避難に大きく影響するものと考えられた。災害時要援護者の対応については、被害が広範囲に及ぶことから、平時からの入院患者あるいは在宅要医療患者の搬送につい

て、行動計画を患者個人と市町村で調整を行う必要がある。そこで、核、放射性物質テロ災害への対応について、米国での対応について調査を実施した。

(3)米国における CBRNE テロへの対応

テロ対策の先進国である米国における州と連邦政府との連携について調査を行った。この中で、特記すべきは、①初動や準備体制に関する指針が、CDC、FEMA、OHSА より公表されている、②重症患者の広域搬送に向けてあらかじめ機材、薬剤の標準化が進められ、国家規模で、化学剤災害時の応急処置薬等が備蓄されている、③軍病院や公立病院の医師の兼務や退官医師の再雇用、退役した医療従事者の全国的な管理、④緊急事態に向けた主要病院における後方ベッドの確保、について取り決められている点である。大災害初期に生じる医療需要の増大に向けたこれらの取組は、わが国の健康危機管理体制の制度設計上の参考になると考えられた。

(4)除染剤の選択に関する国内外の状況調査

アルカリ性次亜塩素酸水溶液は、酸化と加水分解性を併せ持つ除染剤として、自衛隊をはじめ世界中の各機関で広く採用されているが、毒性、環境影響、洗浄排水処理等の問題がある。そこで、最近の国内外での除染剤の動向として、①強電解アルカリイオン水：深層水由来で環境影響が少ない加水分解性除染剤。②EasyDECON® DF200：各種化学剤等を迅速に無毒化できるとされ、泡沫剤・噴霧剤として使用される。③FAST-ACT：米国で開発された有害化学物質処理剤であり、米国の対テロ機関に既に配備されている。④ギアタイト：酸化チタンナノ粒子をアパタイトに包埋させた除染剤であり、光触媒として活性酸素を介して有毒物質を酸化無毒化する。が配備されつつある。いずれも、既に配備されているが、シナリオに応じた剤の選択が求められる。

E. 結論

CBRNE テロ対策を検討するにあたり、①迅速かつ確実な救助・救命救急及び被害拡大防止、②避難措置の指示、③災害発生時におけるリスクコミュニケーション、が極めて重要であり、総合科学技術会議もこれらの課題の解決に向けた研究の推進を提言している。とりわけ、CBRNE テロ事案に対する初動対処において、各事案現場を所掌とする自治体や関係諸機関が大きな役割を担うことは、地下鉄サリン事件等の過去の教訓から明らかである。しかしながら、今般の調査においては、自治体における検査能

力の低下が失われつつある現状が示唆された。加えて、今回の大震災を含め、日本社会に大きな不安定かつ危険な状況をもたらす危機への対応として、事案発生直後の不確実期の可視化・定量化を検討する試みが求められている。このような事態に対応するにあたり、米国では、平素より緊急的に人と物を投入できる体制を構築しており、医療機関から国に至るまで細部にマニュアルが整備されている。本研究班においては、これらのマニュアルのうち、特に自治体に大きく関わる第一対応者の防護と除染に関する指針を翻訳し、推奨される防護具、除染剤の選択について比較検討を行った。

F. 健康危険情報

該当事項なし。

G. 研究発表 (2010/4/1~2013/3/31 発表)

1. 論文、報告書、発表抄録等

- 1) 石原雅之、藤田真敬、森康貴、岸本聡子、服部秀美、山本頼綱、立花正一、金谷泰宏。生物・化学剤の除染技術の動向(総説)。防衛医大雑誌。2012; 37: 8-17.
- 2) 金谷泰宏。日本シミュレーション学会、編。感染症シミュレーション。シミュレーション辞典。東京：コロナ社；2012。p. 283.
- 3) 金谷泰宏。緊急時住民対策の概要。放射線事故医療研究会、編。MOOK 医療科学 No. 5 放射線災害と医療 福島原発事故では何ができて何ができなかったのか。東京：医療科学社；2012。p. 17-22.
- 4) 金谷泰宏、高橋邦彦、眞屋朋和、市川学。健康危機情報の可視化と危機対応。保健医療科学。2012; 61(4): 331-337.
- 5) 谷畑健生、奥村貴史、水島洋、金谷泰宏。健康危機発生時に向けた保健医療情報基盤の構築と活用。保健医療科学。2012; 61(4): 344-347.
- 6) 金谷泰宏。災害時の医療連携。高久史麿、監修。田城孝雄、編。日本再生のための医療連携。愛知：スズケン；2012。p. 204-208.
- 7) 藤田真敬、齋藤大蔵、徳野慎一、石原雅之、立花正一、金谷泰宏。米国の化学、放射線災害における医療危機管理体制に関する調査・研究。防衛医大雑誌、2011; 36: 219-227.
- 8) 金谷泰宏。健康危機管理支援ライブラリーシステムの紹介。薬学図 2011; 56(4): 320-1.
- 9) 金谷泰宏、藤田真敬、徳野慎一、石原雅之。震災を踏まえたテロリズム研究のあり方。保健医療科学。2011; 60(6): 490-494.
- 10) 染田英利、板橋仁、菅野明彦。東日本大震災犠牲者の身元確認作業について- 福島県相馬市および南相馬市における事例検討-

日本集団災害医学学会誌. 2012; 17 : 200-206.

11) Takikawa M, Sumi Y, Tanaka Y, Nambu M, Doumoto T, Yanagibayashi S, Azuma R, Yamamoto N, Kishimoto S, Ishihara M, Kiyosawa T. Protective Effect of Prostaglandin E1 on Radiation-Induced Proliferative Inhibition and Apoptosis in Keratinocytes and Healing of Radiation-Induced Skin Injury in Rats. *J. Radiat. Res.*, 53, 385-394, 2012

12) Ishihara M, Fujita M, Kishimoto S, Hattori H, Kanatani Y. "Chapter 6: Biological, Chemical, and Physical Copatibility of Chitosan and Biopharmaceuticals" *Chitosan-Based Systems for Biopharmaceuticals: Delivery, Targeting and Polymer Therapeutics, First Edition.* Edited by Bruno Sarmiento and Jose das Neves. John Wiley & Sons Ltd. Published 2011.

13) Kishimoto S, Ishihara M, Kanatani Y, Nambu M, Takikawa M, Sumi Y, Nakamura S, Mori Y, Hattori H, Tanaka Y, Sato T. Selective Expansion of CD34+ Cells from Mouse Bone Marrow Cultured on LH/P MP-Coated Plates with Adequate Cytokines. *J Tissue Eng.* 2011;2(1):2041731411425419. Epub 2011 Oct 30.

14) Nambu M, Ishihara M, Kishimoto S, Yanagibayashi S, Yamamoto N, Azuma R, Kanatani Y, Kiyosawa T, Mizuno H. Stimulatory Effect of Autologous Adipose Tissue-Derived Stromal Cells in an Atelocollagen Matrix on Wound Healing in Diabetic db/db Mice. *J Tissue Eng.* 2011;2011:158105. Epub 2011 May 14.

15) Kasuga Y, Ichikawa M, Deguchi H, Kanatani Y. A Simulation Model for Analyzing the Night-Time Emergency Health Care System in Japan. *Development in Business Simulation and Experimental Learning.* 2011, 38, p171-181.

16) Mori Y, Tagawa T, Fujita M, Kuno T, Suzuki S, Matsui T, Ishihara M. Simple and environmentally friendly preparation and size control of silver nanoparticles using an inhomogeneous system with silver-containing glass powder. *J Nanopart Res.* 13, 2799-2806, 2011.

17) Horio T, Ishihara M, Fujita M, Kishimoto S, Kanatani Y, Ishizuka T, Nogami Y, Nakamura S, Tanaka Y, Morimoto Y, Maehara T. Effect

of photocrosslinkable chitosan hydrogel and its sponges to stop bleeding in a rat liver injury model.

Artif Organs. 2010 34(4):342-7.

2. 学会発表

1) 江藤亜紀子, 高橋邦彦, 玉置洋, 金谷泰宏. 生物テロに向けた天然痘ワクチンの有効生評価について. 第5回保健医療科学研究会; 2011.12.2; 和光. 保健医療科学. 2012; 61(1): 57.

2) 谷畑健生, 橘とも子, 武村真治, 江藤亜紀子, 奥村貴史, 金谷泰宏. 健康危機発生時における当院の対策と支援. 第25回公衆衛生情報研究協議会研究会; 2012年1月; 埼玉. 2012: 46-47.

3) 金谷泰宏. 今後の保健所危機管理研修とH-crisisの方向性について. 平成23年度全国保健所長会研修会; 2012.1.30-31; 宮城. 同資料集. 2012. p.95-110.

4) 金谷泰宏. 大災害時における保健所の活動. 第71回日本公衆衛生学会総会; 2012年10月; 山口. 日本公衆衛生雑誌. 2011; 59(10 特別附録): 75.

5) 市川学, 金谷泰宏, 出口弘. 二次医療圏における夜間救急医療モデルの構築と医療サービスの評価分析. 第71回日本公衆衛生学会総会; 2012年10月; 山口. 日本公衆衛生雑誌. 2012; 59(10 特別附録): 494.

6) 江藤亜紀子, 齋藤智也, 藤井達也, 横手公幸, 金谷泰宏. プロテインアレイを用いた天然痘ワクチンLC16m8株接種血清における抗体プロファイルの解析. 第16回日本ワクチン学会学術集会; 2012年11月; 横浜. 第16回日本ワクチン学会学術集会 プログラム・抄録集. 2012. p.35.

7) 金谷泰宏, シンポジウム「東京電力福島第一原発事故時の緊急被ばく医療」第15回放射線事故医療研究会、於 国立保健医療科学院、2011年8月27日

8) 金谷泰宏、放射線被爆線量と身体への影響に関する報告、日本防衛学会 平成23年度研究大会、於 防衛大学校、2011年11月26日

9) 金谷泰宏, 玉置洋, 荻野大助, 中西好子, 小澤邦寿. 地方衛生研究所の予算及び規模に関する現状について. 第69回日本公衆衛生学会総会; 2010年10月; 東京. 日本公衆衛生雑誌. 2010; 57(10 特別附録): 460

10) 金谷泰宏, 玉置洋, 中西好子, 小澤邦寿. 地方衛生研究所の食品検査に関する現状について. 第69回日本公衆衛生学会総会; 2010年10月; 東京. 日本公衆衛生雑誌. 2010; 57(10

特別附録) : 461.

11) 金谷泰宏. 東日本大震災における航空医療展開 災害救急医療の概要. 第 5 回日本宇宙航空環境医学大会 認定医セミナー ; 2011 年 11 月 ; 茨城. 宇宙航空環境医学 2011 ; 48(4) : 118.

12) 染田英利. 東日本大震災犠牲者の歯科身元確認と作業従事者に対するアンケート調査. 第 57 回防衛衛生学会 2012 年 2 月 2 日

13) 染田英利. 東日本大震災犠牲者の身元確認作業について－福島県相馬市及び南相馬市における事例検討－. 第 17 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2012 年 2 月 21～22 日

14) 染田英利. 東日本大震災 相馬署及び南相馬署管内における歯科身元確認作業従事者を対象としたメンタルヘルス調査. トラウマティックストレス学会総会・学術集会 2012 年 6 月 9～10 日

15) 染田英利. 福島第一原発事故下における震災犠牲者の遺体取扱いについての検証第 18 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2013 年 1 月 17～19 日

16) 染田英利. 福島県における東日本大震災犠牲者の遺体取扱いについての検証. 第 58 回防衛衛生学会 2013 年 1 月 31 日

17) Kanatani Y. Disease management at disaster In; KIHASA-NIPPH joint conference; 15 July. 2011; Seoul, Korea.

18) Ishinishi M, Ichikawa M, Tanuma H, Deguchi H, and Kanatani Y. The Effects of vaccination strategies against smallpox bioterrorism with agent-based simulation. In: 7th Agent-based approaches in economic and social complex systems; 17-19 Jan. 2012; Osaka, Japan.

19) Nishiyama Y, Kanatani Y. Countermeasures by LC16m8 immunization against smallpox bioterrorism.

2nd ICMM Pan Asia Pacific Congress on Military Medicine, Nov27-30, 2012, Bangkok. Concurrent Session: Infectious Disease and Preventive Medicine, CS4-5(74), Abstract Book.

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。

化学・放射線暴露後の各段階に応じた医療支援体制の構築に向けた検討

研究分担者

防衛医科大学校 防衛医学研究センター 異常環境衛生研究部門 藤田 真敬
防衛医科大学校 防衛医学研究センター 外傷研究部門 齋藤 大蔵

研究要旨

米国の先進的な危機管理体制、国際指針に関する調査研究を行った。初年度の平成23年3月11日には、東日本大震災と福島第一原子力発電所事故が発生し米軍及び米研究機関から多大な支援と専門的助言を受けている。米軍のCBRNE災害対応の医学的、公衆衛生学的な作戦立案に関わる主要部署を訪問し、避難区域の設定、スクリーニング、御遺体の取り扱い、重症患者空輸、病院の準備態勢、防護服着用時の熱中症予防指針、公共施設再開の指針等の入手、訓練、機器材の視察を行った。米国労働安全衛生局（OSHA）から公表される病院対応指針は、許可を受け翻訳を完了した。入手した全資料をもとに、災害発生からの対応手順と関連指針の照合を行い我が国の指針作成及び将来の改訂に備える一覧表を作成した。我が国の対応部署に普及させたい。我が国の重症患者空輸の制度は、米国と比較すると、搭載医療機器の電磁干渉基準の未整備から効率的に機能していないため、今後の改善に向けた提言を行った。

A. 研究の目的

我が国及び近隣諸国においては、複数の原子力発電所が稼働中であり、東アジアは原子力発電所の過密地帯である（図1）。矢印は福島第一原子力発電所である。近隣には多くの原子炉があり、原子力事故対応を含めたCBRNE対策は、引き続き非常に重要である。

先進的な危機管理体制を持つ米国及び国際機関の対応指針や各種情報を収集し現在の危機管理体制の整備や強化を行うことが本研究の目的である。近年、わが国においては、地下鉄サリン事件、新型インフルエンザ、福島第一原子力発電所事故等にみられるとおり、災害が広域化かつ複雑化する傾向にある一方で、特殊災害時における被害者の除染、患者空輸などに関する国としての活動指針は整備されていない。また本研究期間中に発生した平成23年3月11日の東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故に対する対処においては、これまで想定されていなかった様々な事態が発生した。

本研究ではこれら様々な問題点や教訓を収集・分析し分担研究課題「化学・放射線暴露後の各段階に応じた医療支援体制の構築に向けた検討」「国内外における緊急医療支援の為の手順の開発」にそった指針提示と提言を行い、厚生労働行政や危機管理行政に成果を還元することを目的とする。

B. 研究方法

CBRNE 医療対応について、文献、書籍、国際学会参加及び2回の米国施設の視察を行った。平成22年12月7日～13日、米国テキサス州サンアントニオにおけるテキサス大学サンアントニオ校ヘルスサイエンスセンター（University of Texas Health Science Center at San Antonio）外科部門、救急部門、米国空軍ウィルフォードホールメデイカルセンター（United States Air Force Wilford Hall Medical Center）、ブルックス市立基地内 米国空軍航空宇宙医学校（United States Air

Force School of Aerospace Medicine: USAFSAM, 現在はライトパターソン基地:Wright-Patterson Air Force Base に移転)の視察を行った。

平成 23 年 11 月 14 日～23 日、米国テキサス州サンアントニオ市における陸軍キャンプ・フォートサムヒューストンにあるブルック陸軍メディカルセンター (Brook Army Medical Center: BAMC)、陸軍外科学研究所 (US Army Institute of Surgical Research: USAISR)、陸軍衛生学校 (United States Army Academy of Public Health)、ラックランド空軍基地にあるウィルフォードホール・メディカルセンター患者空輸部、イリノイ州ベルビルにあるスコット空軍基地内の空軍航空輸送司令部医務官室 (United States Air Force Air Mobility Command, Office of Command Surgeon General) と米国輸送軍患者空輸司令部 (United States Transportation Command, Global Patient Movement Requirement Center: USTRANSCOM GPMRC) を訪問した。災害時や戦時に於ける世界規模の患者空輸統制を行い、CBRNE 災害時にもその能力を発揮する米国の患者空輸拠点を選定した。これらの施設の視察に加えて、放射線除染などの基準や活動指針作成の根拠となる資料の入手や指針を調査分析した。

(倫理面への配慮)

調査研究のため該当事項無し。調査引用した資料などは全て公開された内容である。

C. 研究成果

1. 概要

CBRNE 関連災害対応における、米国の制度、地方自治体、州、連邦政府、軍の連携体制、準備態勢、機器や医薬品の備蓄、患者空輸制度の詳細を調査した。また、事案発生から行うべき一連の対応手順毎に、関連する指針やマニュアルの調査分析を行った。避難区域の設定、航空偵察時の安全確保、スクリーニング・除染、防護服による活動時の熱中症予防、シフト勤務時の疲労と安全管理、御遺体の管理、病院の準備、

医学治療マニュアル、患者空輸機材に関わる搭載医療機器の基準、公共施設の再開に関する指針などを調査分析した。米国労働安全衛生局 (Occupational Safety and Health Administration: OSHA) から公表される「放射線、化学事故における病院の準備態勢」病院の準備態勢については、許可を得て翻訳を完了した。また我が国の患者空輸制度の問題点に着目し、今後の我が国の体制強化にむけた提言を行った。

2. 米国の災害対応制度

大規模災害の発生における消防、警察による初動は地方自治体、市による管理により行われる。(図 2) 地方においては、緊急事態管理者 (Emergency Manager)、緊急指揮所 (Emergency Operation Center: EOC) が早期の指揮管理を担う¹⁾。地方 (市) による地方対策本部、州への支援依頼後、州においては州緊急事態管理庁 (State Emergency Management Agency) が指揮管理を引き継ぐ。近隣の州への支援依頼は緊急管理支援協定 (Emergency Management Assistance Compact: EMAC)、全米緊急管理者協会 (National Association of Emergency Managers) により取り決めがなされている¹⁾。州兵は化学剤災害による検知隊 (Civil Support Team) を持ち対応にあたり災害派遣医療チーム (DMAT) は野外医療に対応する。州の支援開始に至っては FEMA が現地の各種自治体、官公庁の管轄を行う。州対策本部が設置され、連邦政府 (国) への支援依頼後の現地災害事務所の設置が行われる。連邦政府への支援依頼後は地方、州の対応に加えて軍、国家安全保障省等 (United States Department of Homeland Security)、各省庁が対応する。現地事務局 (Area Field Office: AFO) が設置される。これらの順を追った対応は国家対応計画 (National Response Plan) や国家災害医療制度 (National Disaster Medical System) により規定されている¹⁻³⁾。

大規模な放射線被曝、化学剤などによる地域汚染時は海兵隊や陸軍の除染隊が除染確認の

後、患者空輸が考慮される。大規模な患者空輸は、空軍が一元的に統率する。

放射線事故、大災害時の対応部署や国家機関はその他に国土安全保障省、保健社会福祉省、連邦緊急管理庁などがあり役割を担っている。州においては State Dep. of Health (州衛生部) も役割を担っている。連邦緊急管理庁 (Federal Emergency Management Agency : FEMA) が、各省庁の統合指揮の役割を担っている。

3. 米国 CBRNE 対応施設訪問所感

米国と我が国との大きな相違は、随所に一元化管理を行い活動の効率化を計っていることである。官公庁や研究所、大学、軍を横断した専門頭脳の結集により指針や危機管理マニュアルの作成が行われていることも伺い知る。作成した資料は広く公表販売されている。また、消防、病院、軍ともに患者搬送や患者空輸の担当部署の連絡先は電話帳、インターネットサイト、病院などに広く公開され、公開による専門家の議論が標準化を促進し時代の変遷により必要となる次期改定を効率的に行えるようにしている。大きな予算が不要な、標準化や情報公開、専門家の効率的な人事配置などは我が国も見習うべきであろう。

放射線爆発においては電磁衝撃波 (EMP: electromagnetic pulse) により電子機器の断線が生じる可能性がある⁴⁻⁶⁾。この現象により通信機器などの機器が全て機能なくなる事態が想定され、米軍では集中治療機器と医薬品の分散備蓄をこの EMP 対策も兼ねて実施している。国家規模で、国民の相互輸血が可能にする「歩く血液銀行制度 (walking blood bank)⁷⁾」、化学剤災害時の応急処置薬等の備蓄 (chempack program) も進められている⁸⁾。

4. 避難区域の設定基準、偵察航空機の安全確保

原子力災害時の避難区域設定の考え方について、東日本大震災、福島第一原子力発電所事故発生時に、初動担当者間で十分な情報共有がなく混乱を生じたが、米国軍では、避難区域設

定と地図上の作図法、危険区域における飛行指針に関する教育が普及している。

原子力安全委員会の資料によれば、スリーマイルアイランドの原子力発電所事故 (1979 年) では外部全身線量が 10 km 地点で 7mSv 程度となり、避難措置の設定は 10 km で十分とされている⁹⁾。チェルノブイリ原子力発電所事故 (1986 年) では、10 km 圏内を立ち入り禁止区域とし、放射性物質の拡散状況が不明だったため、30 km 圏内を避難区域に設定したとされている¹⁰⁾¹¹⁾。米国原子力規制委員会 (Nuclear Regulatory Commission: NRC) の基準¹²⁾では、原子力発電所の避難区域には原子力発電所から半径 2 mile (約 3.2 km) 5 mile (約 8 km) 10 mile (約 16 km) が設定されており、緊急時には最低限半径 2 mile 及び風下 5 mile の区域 (約 60 度) を避難区域とし、5~10 mile の区域は室内待機としている。避難区域の拡大縮小は風向きの変化のモニターにより経時的に変更される。

避難区域の設定の考え方、地図上における作図法については、核爆発や放射線事故¹³⁾¹⁴⁾、化学薬品による事故¹⁵⁾¹⁶⁾について公表されている。米国陸軍省のハンドブック¹⁵⁾には、10km、30km、50km の設定がなされ、状況や規模による避難区域の設定が考慮されている。

風下への汚染物質の浮遊については 90% の確立で 120 度の範囲に収まるというデータがあり、大気が安定な場合には角度 40 度の範囲に収まるとされている¹⁶⁾ (図 3)。他にも各種指針が公表されている¹⁷⁾。これらの情報は、我が国では普及していないが、避難区域の作図法、考え方について、井上氏が書籍を出版している¹⁸⁾。東日本大震災の避難区域の設定に関しては初期の混乱を招いたが、本書に見習うべき指針が既に記されている。自衛隊、消防、警察などの偵察、モニターを行う集団はこの避難地域にも航空機を派遣して対応しなければならない、この危険区域の飛行指針についても米国空軍から公表され、危険空域における安全確保の指針が示されている¹⁹⁾。

5. 防護服着用時の熱中症予防とシフト勤務時

における疲労対策

防護服着用時の熱中症の予防策や作業/休息の計画表は対処時に非常に重要である^{15, 20, 21)}。WBGT (Wet Bulb Globe Temperature 湿球黒球温度) による指針作成を行っており、広く国際的に普及している。気温 30℃以上での防護服着用では、概ね 20 分作業、40 分休憩、1 時間に 1 リットルの水分補給となっている。水分過剰摂取時の危険性も考慮する必要が生じる。

6. 予防内服の指針や考え方

世界保健機構 (World Health Organization: WHO)、米食品医薬品局 (United States Food and Drug Administration: FDA)、国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency: IAEA) からヨード剤の内服基準²²⁻²⁴⁾、米疾病予防管理センター (Centers for Disease Control and Prevention: CDC) ではプルシアンブルーの内服²⁵⁾について詳細な指針が公開されている。多くの州では原子力発電所から 10 mile 圏内の住民はヨウ化カリウムを保有している²⁶⁾。

7. 福島原子力発電所事故における放射線スクリーニング基準と国際基準—患者、航空機について—

福島第一原子力発電所事故において、人、自動車のスクリーニング基準は図 4 のように設定された^{27, 28)}。国際原子力機関 (IAEA) の初動対応者の基準²⁹⁾を下に設定されている。13,000cpm では移動可能。13,000~100,000cpm までは拭き取り除染を行い移動が可能。自動車の場合は洗浄除染を行う。100,000cpm を越える場合は全身の除染、自動車は洗浄除染を行うよう基準が設定されている。この基準は国際原子力機関による初動隊員の基準を参考にして決められている。100,000cpm で全身除染を行うのは皮膚の急性障害を予防する基準である。13,000cpm で移動可能という基準は、原子力発電所の放射線漏れの修復に伴い、段階的に下げられている。福島第一原子力発電所における対応では、患者搬送時には原則 100,000cpm 以上で除染を行い (ただし救命処

置が必要な場合は医師の判断で除染を行わずに) 搬送治療するとされている。福島におけるスクリーニング基準の策定の参考とされた海外の基準²⁹⁻³²⁾は広く公開されている。放射線被ばくについての基準について日本では放射線医学総合研究所から対応マニュアル³³⁾が出されている。また各種国際機関から出された基準の翻訳^{34, 35)}が幾つか公表されている。

国際機関や米国の基準を調査すると、放射線事故における対応指針について包括的に見ることが出来る (図 5)。国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization: ICAO) からは放射性物質摂取者の輸送に関して指針が出され、放射線無と扱って良いレベル。輸送可能な上限、排除しなければ成らない基準、飛行時に防護を必要とする基準、隣席の同意が必要な場合などが記され、放射線で航空機が汚染された場合の除染作業中の被爆規制についても記されている。

米国陸軍 (United States Army)、北大西洋条約機構 (North Atlantic Treaty Organization: NATO)、国際原子力機関からは衣類等の除染基準³⁶⁻³⁹⁾が記されている。これらの指針を理解していれば、非常時において被爆した患者の空輸や受け入れにおいて効率的対応が可能となる。

放射線の被曝時の航空機のスクリーニング指針も各種国際機関などから示されている^{31, 40)}。放射線関連単位の変換が必要な場面に多々遭遇したが、ヨウ素 131、セシウム 137 などの汚染源となる放射性元素の異なる場合にベクレルからシーベルトへの換算表⁴¹⁾なども示されている。一般にベクレルからシーベルトへの変換は線源からの距離を考慮するが、広範囲の地表が汚染された場合の換算の考え方が米国の公開資料には記されている。

被爆管理については、国際線旅客機の乗員や宇宙飛行士の管理分野に詳細な資料を見ることができる。

8. 御遺体の取り扱い

放射線汚染を伴う御遺体の除染や取り扱い

方、大災害時の御遺体の取り扱い指針については米疾病予防管理センターや全米保険機構（Pan American Health Organization: PAHO）、米国陸軍などから公表⁴²⁻⁴⁴されており、一部は既に国立保健医療科学院から翻訳^{45, 46}が出版されている。東日本大震災以後、厚生労働省からも指針が発刊されている⁴⁷。御遺体の長期保存に必要な遺体防腐処理（エンバーミング）、ホルムアルデヒドの安全な取り扱いについて専門のサイトに見ることができる^{48, 49}。米国では御遺体の防腐処理の専門家の集まりや軍の専門部署が設けられ^{50, 51}、陸軍からはマニュアルが公開されている⁵²。

9. 救護活動、病院の準備と治療

我々の訪問した病院には除染室が備えられ、除染テントの設営により迅速な対応を可能とし、我が国ではあまり行われていない積極的な人員増強策も行われている。

大災害と大量傷者発生に十分耐える救急外来機能を持ち、CT検査、各種検査室は救急外来に隣接している。非常に迅速な診断、治療方針の決定がなされる設備配置となっている。我が国でここまで大規模で機能性を追求した病院設計は少ない。設計段階において救急医療の効率化を熟知した思想が盛り込まれている印象を持つ。救急外来では事務担当者、トリアージ担当医師及び看護師、病歴治療内容の記録担当看護師、点滴確保や応急処置担当看護師、治療総括指揮担当医師が各々に役割分担を担うため、医師に業務が集中することなく治療が進んでいく。

米国の施設見学を行い特記すべきはマンパワーの増強策である。軍病院や公立病院の医師の兼務や退官医師の再雇用、ボランティアの配置などが積極的に行われている。退役した医療従事者を全国的に管理し緊急時に活用するMedical Reserve Corps⁵³という制度が機能し、大災害初期から生じる大きな医療需要に対応する。病院における空ベッド数の情報共有、緊急事態において主要病院における後方ベッドを確保する制度が取り決められている。

放射線、化学事故における病院の準備指針⁵⁴を米国労働安全衛生局（Occupational Safety and Health Administration: OSHA）が提示し、病院における患者の受入れや職員の安全確保に関する防護服の準備などについて記載が見られる。本資料は既に翻訳許可を取得し、我々のグループで翻訳を行った。本書の報告年度内の印刷配布を予定している。

化学工場の爆発、化学テロ、生物テロ、放射線事故などの特殊災害時の医療対応、治療マニュアルなども米国の研究所や軍の医療チームから出版され一般に市販されている。シフト勤務に関する職員の疲労管理、安全管理についても指針が公表され、非常事態における健康管理業務に非常に有効な資料である。

10. 重症患者空輸・機上搭載医療機器の電磁干渉基準

米国空軍ウィルフォードホールメディカルセンターは米国空軍の重症患者空輸チーム（Critical Care Air Transport Team: CCATT）の拠点の一つであり、世界規模の患者空輸体制を保有し世界の戦地から傷者を搬送する。応急処置と安定化により戦地、遠隔地から広域患者空輸を行い、確実な治療が可能な地域まで後送するシステムが確立されている^{55, 56}。疾病の種類、重症度により同伴する医療従事者の数と職種、専門領域を決めている⁵⁷。また長時間の搬送に耐えるモニター類、想定しうる搬送中の急変の事態に対応する最小限の医療資源を確保している⁵⁸。応急処置のマニュアル⁵⁹、使用器材、使用医薬品の標準化が図られている⁶⁰ため、医師による治療範囲の偏りは生じにくく、緊急時の対応に関する教育も標準化されている。大規模な患者発生時には全ての民間旅客機を動員する制度も保証されている。戦場からの世界規模の患者空輸においては搬送先の病院のレベルの定義についても統一された基準が決められている⁶²。

我が国の規定では1類感染症とされるエボラ出血熱などの感染患者の空輸システムも保有している¹⁴。医薬品や患者搬送機材を世界中

に分散備蓄し必要時に空輸する体制作りは核テロ発生時の、電磁パルスへの対策も兼ねている。実際の利用率は5%以下という医薬品や医療機材の備蓄は、非効率を覚悟で国の方針により行われている。機材の規格は統一され、緊急時の使いやすさも考慮されている。

東日本大震災では、難病患者や要介護者、重症患者を人工呼吸器や生体監視装置などの医療機器を装着したまま緊急空輸により避難させる必要が生じた⁶³⁾。航空機の電子機器から医療機器へ電磁干渉が発生する可能性が指摘されており、逆に医療機器が航空機の電子機器へ何らかの影響を及ぼす可能性もある⁶⁴⁾。ドクターヘリや防災ヘリによる重症患者空輸においては除細動器、輸液ポンプなどの医療機器を搭載する必要が生じる。筋ジストロフィー患者が使用する呼吸補助器や臓器移植のために渡航する患者が使用する人工呼吸器などの医療機器について個別に航空機に搭載された事例はあるものの、航空機に搭載する医療機器の電磁干渉基準について我が国に統一指針が無い。

病院などで広く使われている医療機器のEMC規格として国際電気標準会議規格IEC 60601-1-2(以下IEC規格)があり、その和訳がJIS T 0601-1-2(以下JIS規格)である。国内の航空会社では個々の医療機器の適合試験は原則行っておらず、IEC規格の適合により、離着陸時を除き使用できるものと常時使用できるものに分類している。「離着陸時以外はIEC規格を満たしていれば使用しても良い」という実用的な基準(航空輸送技術研究センター:航空機での医療機器利用に関する調査・研究委員会報告書、2006)と、「離着時を含め常時使用可能な条件として、米国航空無線技術委員会規格RTCA/DO-160E(以下RTCA規格)Sec.21カテゴリーMにある規格以下の医療機器」としている。厚生労働省による医用電気機器の薬事法改正により、JIS規格への適合が必須となっていることから、平成18年9月以降に国内で市販された製品はIEC規格に適合しているため、全て離着陸時以外は使用可能ということになる。

航空機機内で医療機器を使用する場合、バッテリー駆動が推奨されている。医療機器の機内持ち込み、使用に関しては現状では航空会社に個別の問合せをする必要があり、自衛隊器による搬送時も同様な制度である。図6に機上搭載電子機器の電磁干渉基準の概略を示す。

米国の航空会社ではIEC規格およびRTCA規格に準じた取り決めがなされているが、軍においてはMIL-STD-461という厳しい基準が設けられている。この基準は元来、搭載医療機器に対する基準ではないため、米軍においては民間基準との包括的な比較がなされ、患者空輸機材の効率的な搭載利用を施している⁶⁵⁾。また緊急事例に対するウェーバー制度(特例の免責制度)も構築されている。我が国において、搭載医療機器による飛行安全の不具合は報告されていないが、統一された基準や考え方の指針が無いため、電磁干渉の問題を危惧する限り緊急の事例には対応が困難であり、医療機器を伴う患者空輸制度の発展の律速段階と成っている。米連邦通信委員会は、平成24年12月10日までに、米連邦航空局に対して、電磁干渉の実証がなされていないとして、旅客機などでの携帯電話などの使用解禁を提言している^{66,67)}。患者空輸における機上搭載機器の電磁干渉基準について緩和が可能ではないかと考察している。また重症患者空輸の医学的安全を担うに航空生理学、航空医学教育の普及が望まれる。

11. 公共施設の再開

我が国で平成7年に起こった地下鉄サリン事件において、サリンで汚染された地下鉄の再開の判定がどのように行われたのか、当時の明確な判定基準は明らかでないが、空港などの公共施設がバイオテロ、化学テロの被害に遭った場合に、公共施設を再開する基準についても資料も公開されており⁶⁸⁻⁷⁰⁾、次期翻訳作業を行いたい。

12. 医療従事者、初動対応担当者へのCBRNE対応及び広域患者空輸の教育

米国陸軍衛生学校には外国の軍人教育を行

う国際教育部がある。この国際教育部長の計らいで、CBRNE 除染教育担当の公衆衛生部教官の方々と意見交換を行うことができた。米国軍においては、CBRNE 医療対応の教育は初動を担う警察や消防と共に医療従事者の必須教育であり、教範は一般に市販され、広く国内外の専門家や教育担当者に普及している⁷¹⁻⁷⁸⁾。我が国においても、これらの特殊災害への準備をタブー視することなく、現実起こりうる災害として認識し、緊急対応のため広く情報普及することが望まれる。

患者空輸システムの教育は、米国空軍航空宇宙医学校が担っている。初級から上級に至る各種航空宇宙医学関連予防医学や患者空輸医学を教育する教育機関であり、年間の教育実績は7000名超の米国最大の患者空輸教育の拠点である。教育対象学生は米国軍の医療従事者をはじめ、世界各国の軍の医療従事者である。我が国においては航空自衛隊から昭和63年以降数十名が学び、我が国の災害派遣医療チーム(Disaster Medical Assistance Team: DMAT)における航空患者搬送制度や航空自衛隊機動衛生隊の基本を築いている。平成23年以降、米国空軍航空宇宙医学校はオハイオ州デイトン、ライトパターソン空軍基地に移転した。米国の航空宇宙医学の主導学会である米航空宇宙医学会は、軍の航空医官や航空宇宙生理学会や他と共同で、要員教育知識普及に努めている。国内外からの学生の受け入れ、教範の市販、公開により普及が効率的に行われている⁷⁹⁻⁸²⁾。

東日本大震災において難病患者の避難のため緊急空輸が行われたが、空輸に立ち会った医師達が航空という特殊環境で生じる患者の症状の変化への対応に難渋した報告が見られる。現在の我が国の医学教育にはあまり浸透していない航空医学、航空生理学の情報普及が今後必要である。図7、図8にCBRNE事案発生から対応手順と関連指針を照合提示した。我が国の災害対応の効率化に貢献できるものと考えている。

D. 考察

放射線事故対応を含めたCBRNE対応指針については関連官公庁も含めた情報の共有及び普及が遅れている。米国や国際機関のサイトには各種対応指針が公開されており官公庁や市民における高いレベルでの情報の共有認識を伺い知る。

知らないことに対する恐怖感から風評被害やパニックが生じる。我が国で経験された東日本大震災の事例を教訓として、緊急対応に必要な情報の普及、周知が必要である。

東日本大震災と福島第一原子力発電所事故の際には、改めて重症患者空輸の重要性とその問題点が明らかになった。我が国において、搭載医療機器による飛行安全の不具合は報告されていないが、統一された基準や考え方の指針が無いため、電磁干渉の問題を危惧する限り緊急の事例には対応が困難であり、医療機器を伴う患者空輸制度の発展の律速段階と成っている。我が国における官民一体となった基準の構築が今後必要と思われる。重症患者空輸の医学的安全を担うに航空生理学、航空医学教育の普及が望まれる。

E. 結論

米国の先進的な危機管理体制、国際指針に関する調査研究を行った。米国軍のCBRNE災害対応の医学的、公衆衛生学的な作戦立案に関わる主要部署を訪問し、避難区域の設定、スクリーニング、御遺体の取り扱い、重症患者空輸、病院の準備態勢、防護服着用時の熱中症予防指針、公共施設再開の指針等の入手、訓練、機材の視察を行った。米国労働安全衛生局(OSHA)から公表される病院対応指針は、許可を受けて翻訳完了した。

入手した全資料をもとに、災害発生からの対応手順と関連指針の照合を行い我が国の指針作成及び将来の改訂に備える一覧表を作成した。我が国の対応部署に普及させたい。

緊急対応に必要な情報の普及、周知やこれらを効率的に行う教育制度の構築が必要である。

我が国の重症患者空輸の制度において、重症患者空輸時の機上搭載医療機器による飛行安

全の不具合は報告されていないにもかかわらず、統一された基準や考え方の指針が無く、電磁干渉の問題を危惧する余り、緊急事例には対応が難しく医療機器を伴う重症患者空輸制度の発展の律速段階と成っている。航空機に搭載する医療機器の電磁干渉について、今後予測される“ネクスト・クライシス”が不幸にも生じる以前に、官民を含めた包括的許容指針の作成が喫緊の課題と思われる。それに伴い需要が見込まれる重症患者空輸の医学的安全を担う航空医学教育の普及が望まれる。

(参考文献)

1. David A. McEntire, Disaster Response and Recovery, 1st ed., p33-41, 255-257, 325-346, Wiley, NJ, USA, 2006.
2. 近藤民代、永松伸吾、米国の地方政府における Incident Command System の適用実態－ハリケーン・カトリーナ災害に着目して－、地域安全学会論文集 No. 9, 2007. 11
http://www.tamiyokondo-lab.jp/pdf/essay/essay_08.pdf (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
3. 財団法人 自治体国際化協会 米国における災害対策－地方政府内外での行政機関の連携－CLAIR REPORT NUMBER 264, July 12, 2005
http://www.clair.or.jp/j/forum/c_report/cr264m.html (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
4. Vandre RH, Klebers J, Tesche FM, Blanchard JP, Electromagnetic pulse (EMP), Part II: Field-expedient ways to minimize its effects on field medical treatment facilities, Mil Med. 158(5):285-9. 1993
5. Vandre RH, Klebers J, Tesche FM, Blanchard JP., Electromagnetic pulse (EMP), Part I: Effects on field medical equipment, Mil Med. 158(4):233-6, 1993.
6. Ross LH Jr, Mihelic FM., Healthcare vulnerabilities to electromagnetic pulse, Am J Disaster Med. 3(6):321-5, 2008.
7. Hrezo RJ, Clark J The walking blood bank: an alternative blood supply in military mass casualties. Disaster Manag Response. 2003 Jan-Mar;1(1):19-22.
8. Nolin K, Murphy C, Ahern JW, McBride K, Corriveau M, Morgan J. Chempack program: role of the health-system pharmacist. Am J Health Syst Pharm. 2006 Nov 15;63(22):2188, 2190.
9. 原子力安全委員会、原子力施設等の防災対策について、昭和 55 年 6 月
<http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/anzen/sonota/houkoku/bousai220823.pdf> (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
10. Per Hedemann Jensen, The Chernobyl accident in 1986 - Causes and Consequences, Lecture at the Institute of Physics and Astronomy, University of Aarhus, 30 November 1994
<http://www.risoe.dk/rispubl/nuk/nukartikel/pdfartikel/chernobyl.pdf> (accessed 2012-12-31)
11. Tetsuji Imanaka, Hiroaki Koide, Dose Assessment for Inhabitants Evacuated from the 30-km Zone Soon after the Chernobyl Accident
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/reports/kr21/kr21pdf/Imanaka2.pdf> (accessed 2012-12-31)
12. U. S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), Emergency Preparedness at nuclear power plants, Fact Sheet,
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/fs-emerg-plan-prep-nuc-power.pdf> (accessed 2012-12-31)
13. U. S. Army, Nuclear Contamination Avoidance, Field Manual 3-3-1, 1994
<http://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/army/fm/3-3-1/fm3-3-1.pdf> (accessed 2012-12-31)
14. U. S. Department of the Army, Technical Manual 3-6665-304-10, 1975
<http://www.liberatedmanuals.com/TM-3-6665-304-10.pdf> (accessed 2012-12-31)
15. U. S. Department of the Army, Field Manual

- 3-7, NBC Field Handbook, 1994
<http://www.fas.org/irp/doddir/army/fm3-7.pdf> (accessed 2012-12-31)
16. Federal Emergency Management Agency, U. S. Department of Transportation, U. S. Environmental Protection Agency, Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures
<http://nepis.epa.gov/EPA/html/DLwait.htm?url=/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=10003MK5.PDF> (accessed 2012-12-31)
17. U. S. Department of Labor, Emergency Preparedness and Response
<http://www.osha.gov/SLTC/emergencypreparedness/index.html> (accessed 2012-12-31)
18. 井上忠雄、「テロ」は日本でも確実に起きる 核・生物・化学兵器から身を守る法、講談社+α新書、講談社、東京 2003
19. Headquarters, U. S. Air Force, Aircraft Downwind Hazard Distance after a Chemical Attack, 2003
<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a468458.pdf> (accessed 2012-12-31)
20. U. S. Army, Field Manual 3-4-MBC protection, chapter 2 MOPP analysis, 1994
<http://library.enlisted.info/field-manuals/series-3/FM3-4/CH2.PDF> (accessed 2012-12-31)
21. 藤田真敬、廣川孝則、佐藤浩幸、岩田賢治、野上弥志郎、尾田高志、山田憲彦、夏期クウェート勤務者の身体への影響 航空自衛隊第9期イラク復興支援派遣輸送航空隊員の血液検査集計から、防衛衛生 55(1), 1-12, 2008
22. World Health Organization, guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents, 1999
http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf (accessed 2012-12-31)
23. International Atomic Energy Agency, radiodosimetry and preventive measures in the event of a nuclear accident, IAEA-TECDOC-893, 1994
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_893_prn.pdf (accessed 2012-12-31)
24. U. S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Drug Evaluation and Research (CDER), guidance, potassium iodide as a thyroid blocking agent in radiation emergencies, 2001
<http://www.fda.gov/downloads/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/Guidances/ucm080542.pdf> (accessed 2012-12-31)
25. U. S. Center for Disease Control and Prevention, fact sheet, prussian blue, 2004
<http://www.bt.cdc.gov/radiation/pdf/prussian-blue.pdf> (accessed 2012-12-31)
26. U. S. Nuclear Regulatory Commission, consideration of potassium iodide in emergency planning, 2012
<http://www.nrc.gov/about-nrc/emerg-preparedness/about-emerg-preparedness/potassium-iodide.html> (accessed 2012-12-31)
27. 新潟県知事、福島県での自動車のスクリーニング・除染実績
http://chiji.pref.niigata.jp/files/230808_1pinntie.pdf#search='福島県での自動車スクリーニング' (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
28. 原子力規制委員会、スクリーニングに関する提言(案)、原子力安全委員会 原子力施設等防災専門部会、被ばく医療分科会第 31 回会合 議事次第 (医分第 31-4 号) 平成 24 年 2 月 24 日
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/s_hidai/hibakubun/hibakubun031/hibakubun-031.htm (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
29. International Atomic Energy Agency, Manual for first responders to a radiological emergency, 2006
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/epr_Firstresponder_web.pdf (accessed 2012-12-31)

30. International Civil Aviation Organization, Guidance material for transporting persons subjected to radioactive material intake, 2011
<http://www.icao.int/safety/DangerousGoods/Documents/Guidance%20Material/GuidanceMaterial.pdf> (accessed 2012-12-31)
31. U.S. Federal Aviation Administration, Advisory Circular 20-48, Practice Guide for Decontaminating Aircraft, 1966
http://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentID/23005 (accessed 2012-12-31)
32. Association of European Airlines, Radioactive contamination of aircraft and engines, 3rd edition, 2002
<http://files.aea.be/Downloads/2002-042.pdf> (accessed 2012-12-31)
33. 放射線医学総合研究所、医療機関等における放射線緊急モニタリング対応マニュアル
平成 23 年 3 月 18 日
<http://www.nirs.go.jp/data/pdf/manual.pdf>
(平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
34. 放射線医学総合研究所 訳、原子力あるいは放射線緊急事態におけるモニタリングの一般の手順、Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency 1999 IAEA
http://www.nirs.go.jp/hibaku/kenkyu/te_1092_jp.pdf#search=%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E3%81%82%E3%82%8B%E3%81%84%E3%81%AF%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E7%B7%8A%E6%80%A5%E4%BA%8B%E6%85%8B%E3%81%AB%E3%81%8A%E3%81%91%E3%82%8B%E3%83%A2%E3%83%8B%E3%82%BF%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%82%B0%E3%81%AE%E4%B8%80%E8%88%AC%E7%9A%84%E6%89%8B%E9%A0%86 (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
35. 放射線医学総合研究所 訳、放射線緊急事態時の評価および対応のための一般の手順、Generic Procedures for Assessment and Response during Radiological Emergency 2000 IAEA
http://www.nirs.go.jp/hibaku/kenkyu/te_1162_jp.pdf (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)
36. U.S. Army, Marine Corps, Navy, Air Force, CBRN Decontamination, Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures for Chemical, Biological Radiological and Nuclear Decontamination, Field Manual 3-11-5, 2006
<http://www.fas.org/irp/doddir/army/fm3-11-5.pdf> (accessed 2012-12-31)
37. U.S. Army, Marine Corps, Navy, Air Force, Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures for Chemical, Biological Radiological and Nuclear Consequence Management Operations, Field Manual 3-11-21, April, 2008
<http://www.fas.org/irp/doddir/army/fm3-11-21.pdf> (accessed 2012-12-31)
38. NATO Civil Emergency Planning Civil Protection Committee, Project on minimum standards and non-binding guidelines for first responders regarding planning, training, procedure and equipment for chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) incidents, guidelines for first response to a CBRN incident
<http://www.nato.int/docu/cep/cep-cbrn-response-e.pdf> (accessed 2012-12-31)
39. International Atomic Energy Agency, generic intervention levels for protecting the public in the event of a nuclear accident or radiological emergency, interim report for comment, IAEA-TECDOC-698, 1966
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_698_web.pdf (accessed 2012-12-31)
40. International Civil Aviation Organization, manual on volcanic ash, radioactive material and toxic chemical clouds, Second edition 2007

<http://www.paris.icao.int/news/pdf/9691.pdf> (accessed 2012-12-31)

41. U.S. Threat Reduction Agency, bounding analysis of effects of fractionation of radionuclides in fallout on estimation of doses to atomic veterans, 2007

<http://www.fas.org//irp/agency/dod/dtra/doses.pdf> (accessed 2012-12-31)

42. Centers for Disease Control and Prevention, guidelines for handling decedents contaminated with radioactive materials,

<http://www.bt.cdc.gov/radiation/pdf/radiation-decedent-guidelines.pdf>

(accessed 2012-12-31)

43. Pan American Health Organization, management of dead bodies in disaster situations, 2004

<http://www.paho.org/English/DD/PED/ManejoCadaveres.htm> (accessed 2012-12-31)

44. Pan American Health Organization, management of dead bodies after disasters, 2009

<http://www.paho.org/English/DD/PED/DeadBodiesFieldManual.htm> (accessed 2012-12-31)

45. 国立保健医療科学院・災害研究グループ 訳、災害時の遺体管理、2011

<http://www.niph.go.jp/journal/> (平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)

46. 国立保健医療科学院・災害研究グループ 訳、災害後の遺体管理、一次対応者の現場マニュアル、2012 <http://www.niph.go.jp/journal/>

(平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)

47. 厚生労働省健康局生活衛生課長、東京電力福島第一原子力発電所災害に係る避難指示区域内の御遺体の取扱について、健衛発 0331 第 2 号、平成 23 年 3 月 31 日

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000016u30-img/2r98520000017jdn.pdf>

48. International Funeral Science Association in Japan, エンバーミングとは <http://www.embalming.jp/html/04.html> (平成

24 年 12 月 31 日 閲覧)

49. NIOSH, controlling formaldehyde exposures during embalming (NIOSH publication No. 98-149), 1998

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/hazardcontrol/pdfs/hc26.pdf>

(accessed 2012-12-31)

50. U.S. Air Force, air force mortuary affairs operations

<http://www.mortuary.af.mil/index.asp>

(accessed 2012-12-31)

51. American Society of Embalmers

<http://www.amsocembalmers.org/index.html>

(accessed 2012-12-31)

52. U.S. Army, mortuary affairs operations, field manual 4-20.64, 2007

<http://www.fas.org/irp/doddir/army/fm4-20-64.pdf> (accessed 2012-12-31)

53. Office of the Civilian Volunteer Medical Reserve Corps, Office of the Surgeon General, U.S. Department of Health and Human Services

<http://www.medicalreservecorps.gov/HomePage> (accessed 2012-12-31)

54. Occupational Safety and Health Administration, OSHA best practices for hospital - based first receivers of victims from mass casualty incidents involving the release of hazardous substances, 2005

http://www.osha.gov/dts/osta/bestpractices/firstreceivers_hospital.pdf

(accessed 2012-12-31)

55. Sariego J. CCATT: a military model for civilian disaster management. disaster management response. 2006 Oct-Dec;4(4):114-7.

56. Beninati W, Lairet J, King J, Vojta L, McCarthy M, Gholdson A, and Henderson J, Short term outcomes of US air force critical care air transport team (CCATT) patients evacuated from a combat setting between 2007 and 2008 Chest Meeting Abstracts 2009 136: 28S-g

<http://meeting.chestpubs.org/cgi/content/abstract/136/4/28S-g>

(accessed 2012-12-31)

57. Dorlac GR, Fang R, Pruitt VM, Marco PA, Stewart HM, Barnes SL, Dorlac WC. Air transport of patients with severe lung injury: development and utilization of the Acute Lung Rescue Team. *J Trauma*. 2009 Apr;66(4 Suppl):S164-71.

58. Kilty BG, Wright CH, Barrett SF, Calkins JM, Drzewiecki TM. Design of a smart hemodynamic monitoring simulator. *Biomed Sci Instrum*. 43:236-41. 2007.

59. Derdak S, WHMC-BAMC Adult Critical Care Reference 2009

http://wramcim.com/Derdak_Crit_Care_Ref_Sheet_May_7_2009_2_.pdf (accessed 2011-4-1)

60. Barillo DJ, Renz E, Broger K, Moak B, Wright G, Holcomb JB.

An emergency medical bag set for long-range aeromedical transportation.

Am J Disaster Med. 2008 Mar-Apr;3(2):79-86.

61. Department of Peacekeeping Operations, United Nations, Medical Support manual for United Nations Peacekeeping Operations, 2nd Edition, 1999

[http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/LGEL-5SYHMV/\\$file/dpko-medical-1999.pdf?openelement](http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/LGEL-5SYHMV/$file/dpko-medical-1999.pdf?openelement) (accessed 2012-12-31)

62. Christopher GW, Eitzen EM Jr. Air evacuation under high-level biosafety containment: the aeromedical isolation team. *Emerg Infect Dis*. 5(2):241-6. 1999

63. 中島孝、神経難病患者の災害対応：二回の地震と東日本大震災への支援経験から、神経治療 29, 207-211, 2012

64. 相羽 清彦、池上 俊三、医療用電子機器と航空機搭載電子機器との電磁環境適合性に関する調査 他機関の運用及び医療用電子機器のリストアップ、航空医学実験隊報告 50(2-3), 75-85, 2010.

65. U.S. Department of Defense/industry

Electromagnetic Environmental Effects Standards Committee, Engineering practice study, results of detailed comparisons of individual EMC requirements and test procedures delineated in major national and international commercial standards with military standard MIL-STD-461E, 2001

<http://snebulos.mit.edu/projects/reference/MIL-STD/MIL-STD-461-CrossReference.pdf>

(accessed 2012-12-31)

66. CNN ジャパン、機内での携帯電話「使用解禁を」米連邦通信委が提言、平成 24 年 12 月 10 日

<http://www.cnn.co.jp/tech/35025508.html>

(平成 24 年 12 月 31 日 閲覧)

67. CNN money news, Even FCC thinks in-flight gadget bans are dumb,

December 10, 2012

<http://money.cnn.com/2012/12/09/technology/in-flight-cell-phones/index.html>

(accessed 2012-12-31)

68. U.S. National Research Council of the national academies, Reopening public facilities after a biological attack: a decision-making framework, 2005

http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11324 (accessed 2012-12-31)

http://www3.cutr.usf.edu/security/documents/nap_trb/ReopeningPubFacilities_Final.pdf (accessed 2012-12-31)

69. Annetta Watson, Linda Hall, Ellen Raber, et al., developing health-based pre-planning clearance goals for airport remediation following chemical terrorist attack: introduction and key assessment considerations, *Human and Ecological Risk Assessment*, 17:2-56, 2011

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3046625/pdf/bher17-2.pdf>

(accessed 2012-12-31)

70. Annetta Watson, Fredrick Dolislager, Linda Hall, et al., developing health-based

pre-planning clearance goals for airport remediation following a chemical terrorist attack: decision criteria for multipathway exposure routes, Human and Ecological Risk Assessment, 17:57-121, 2011

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3046627/pdf/bher17-57.pdf>

(accessed 2012-12-31)

71. U.S. Army Medical Research Institute of Chemical Defense (USAMRICD), Field Management of Chemical Casualties Handbook, second edition, July, 2000.

https://www.rke.vaems.org/vvems/Libraryfiles/Dis/E_04.pdf (accessed 2012-01-24).

72. U.S. Army Medical Research Institute of Chemical Defense (USAMRICD), Medical Management of Chemical Casualties Handbook, third edition, July, 2000.

<http://www.operationalmedicine.org/TextbookFiles/redbook2000.htm>

(accessed 2012-01-24).

73. U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Disease (USAMRIID), USAMRIID's Medical Management of Biological Casualties Handbook, sixth edition, April 2005.

<http://www.usamriid.army.mil/education/bluebookpdf/USAMRIID%20BlueBook%206th%20Edition%20-%20Sep%202006.pdf> (accessed 2012-01-24).

74. U.S. Armed Forces Radiology Research Institute (AFRRI), Medical Management of Radiological Casualties, Third edition, June 2010.

<http://www.usuhs.mil/afrrri/outreach/pdf/3edmmrchandbook.pdf>

(accessed 2012-01-24).

75. U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine (USACHPPM) The Medical NBC Battlebook Technical Guide 244, August 2002.

<https://www.cbrniac.apgea.army.mil/Products/Catalog/Pages/ViewItem.aspx?ID=SOAR-00>

-01 (accessed 2012-01-24).

76. U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine (USACHPPM) The Medical NBC Battlebook Technical Guide 244, May 2000.

<http://www.operationalmedicine.org/TextbookFiles/MedicalNBCBattlebook.htm>

(accessed 2012-01-24).

77. Stuhmiller JH, Blast injury, Translating Research into Operational Medicine, Borden Institute Monograph Series, US Army Medical Department Center & School, April 2008.

http://www.bordeninstitute.army.mil/other_pub/blast/Blast_monograph.pdf

(accessed 2012-01-24).

78. Dismounted complex blast injury, report of the army dismounted complex blast injury task force, US Army Fort Sam Houston, June 2011

[http://www.armymedicine.army.mil/reports/DCBI%20Task%20Force%20Report%20\(Redacted%20Final\).pdf](http://www.armymedicine.army.mil/reports/DCBI%20Task%20Force%20Report%20(Redacted%20Final).pdf) (accessed 2012-01-24).

79. Jeffrey R. Davis, et al., fundamentals of aerospace medicine, forth edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2008

80. Society of critical care medicine, fundamental critical care support, forth edition 2007.

81. William W. Hurd, et al. aeromedical evacuation : management of acute stabilized patient, Springer, 2010.

82. Andrew D. Woodrow, et al, handbook of aerospace and operational physiology, 2011 <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a548404.pdf>

(accessed 2012-01-24)

F. 健康危機情報

該当事項無し。

G. 研究発表 (2010/4/1~2013/3/3 発表)

1. 論文, 報告書, 発表抄録等

1. 藤田真敬、徳野慎一、石原雅之、大野友則、