

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、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20 km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(バンラディシュ、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、国際原子力防災机上訓練(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が高線量被ばく(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る。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は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、現地調整所に関係する講義、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が少ない。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年間で実施され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、被ばく医療に平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が非常に有益である。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となった。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 (GHSA) 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(AEGLs: Acute Exposure Guidelines)を急性毒性のパラメーターとして使用する。AEGLs(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するとともに、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関して検討を行い、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、医療上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・チャンバーに人を入れる際に、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ただけでは問題。15~30 秒であれば、息を止めてくれる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のか。
- ・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のか。
- ・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のか。
- ・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が可能とする。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。これらの方法により、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 (ワー

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のか、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のか、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・共同のための中枢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](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) にすぎなかったが、Boolean search string (ブール型検索文字列) 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各国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、インターネット上での情報サーベイランスへの人的貢献や「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、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(Cheical 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<sup>1,2</sup>, Marc Lafontaine<sup>1,3</sup>, Jocelyn Lavigne<sup>1,3</sup>, Danny Sokolowski<sup>1,3</sup>, Jean-Marc Philippe<sup>1,4</sup>, Jean-Marc Saporì<sup>1,5</sup>, Walter Biederbick<sup>1,6,7</sup>, Regine Horre<sup>1,7</sup>, Willi B Marzi<sup>1,8</sup>, Hisayoshi Kondo<sup>1,9</sup>, Yumiko Kuroki<sup>1,10</sup>, Akira Namera<sup>1,11</sup>, Tetsu Okumura<sup>1,12</sup>, Miyako Yamamoto<sup>1,13</sup>, Mikio Yashiki<sup>1,11</sup>, Peter G Blain<sup>1,14</sup>, David R Russell<sup>1,15\*</sup>, Susan M Cibulsky<sup>1,16</sup>, David A Jett<sup>1,17</sup>, 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。

## 集団除染の論文 (資料2)

Full text links

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.

Cibulsky SM<sup>3</sup>, Sokolowski D, Lafontaine M, Gagnon C, Blain PG, Russell D, Kreppel H, Biederbick 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

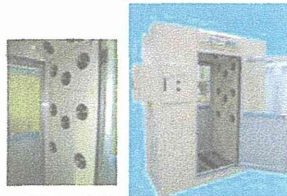
JAPAN

## 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

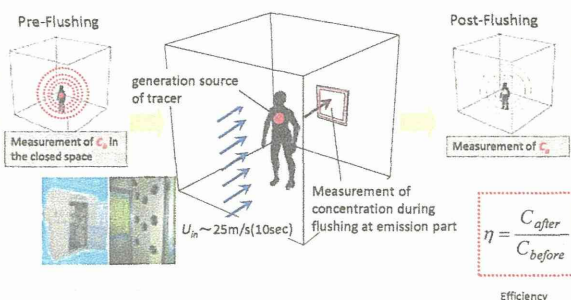
- Easy to protect privacy
- Light-weight, ready to use (rapid deployment)
- Short period (30 sec/person) for decontamination
- Effective to remove aerosols, powder and particulate materials (eg, asbestos, dioxin, dirty bomb, anthrax powder, etc)



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員の除染など)

## 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 tow 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)