

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 枚の大きさと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。CO<sub>2</sub> 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出来たり、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. Comes)。

## 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って増殖するが、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<sup>++</sup> 濃度が下がると毒性が増す。細胞内への Fe<sup>++</sup> 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<sup>++</sup> は H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を HO<sup>•</sup> 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<sup>++</sup> 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<sup>++</sup> 濃度の恒常性が重要ではないか。

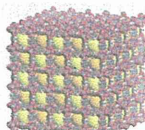
## ランチタイムセッション

ボツリヌス毒素 (BoNT) について

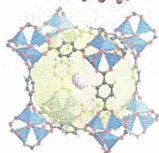
BoNT は Ach 放出を抑制することで毒性が出る。症状は神経に BoNT が入ってから

### Metal-Organic Frameworks

Metal ions linked by organic chains  
Very low density, voids of ~ 10 - 20 Å  
To date binding energy is too weak  
Vast number of possible structures



Large complex unit cell  
H<sub>2</sub> binding dominated by van der Waals interactions  
Computation modeling challenge



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 時間で行っていた。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。

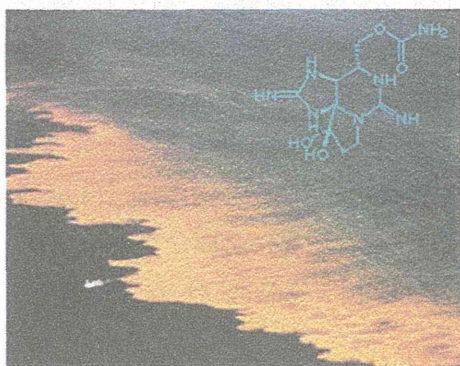
## 分科会セッション

### 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 *in 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*、

*in 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色々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。

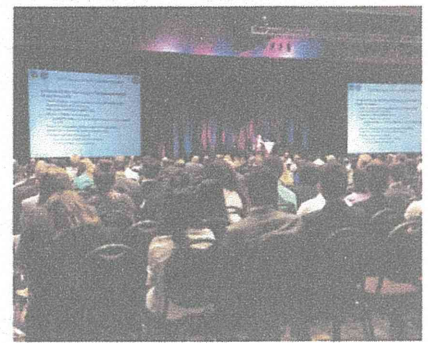
1. 患者隔離搬送システムの開発：患者の輸送に Aeromedical Biological Containment Shelter (ABCS)を使った。今は **TIS-100A** に改良している。これには陰圧装置が装備されているが、実際のエボラでは空気感染がなく必要がなかったはずだ。ビニール貼りの軽量タイプ。8人を C17, C130 で搬送した。



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. アウト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、現地公衆衛生に関して質問があった。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。情報を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

急遽、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.apotech.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.】

バイオフィームについて Ionic Fluid は従来、バイオフィー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。これ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とのこと。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 pseudomallei* は類鼻疽感染（メリオイドーシスという）を来す。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。本菌はバイオフィームを作るため抗生剤が効きにくい。バイオフィームは Crystal Violet Assay で検出していた。プランクトンアッセイ (Planktonic assay) というものもある。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、まず抗生剤抵抗性となる機序を検討した。抗生剤排出ポンプ（抗生剤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ームなどが出来、そこに抗生剤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。

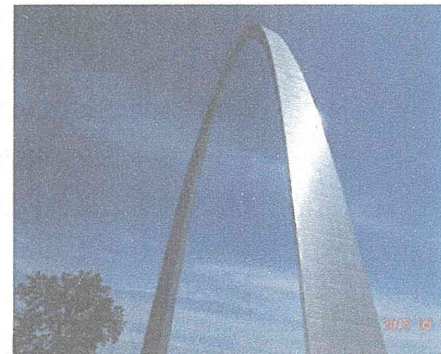
#### #5 Hong-Gellar 【Los Alamos Nat Lab】

*Burkholderia pseudomallei* (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、大腸菌にこれを入れ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。

## E. 結論

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。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し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だろうか。

#### F. 健康危険情報

なし。

#### G. 研究発表

##### 1. 報告書

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

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

とくになし。

分担研究報告

「爆弾テロに関する研究」

研究分担者 徳野 慎一

(防衛医科大学校 防衛医学講座 講師)

「爆弾テロに関する研究」

研究分担者 徳野慎一

防衛医科大学校 防衛医学講座 講師

研究要旨

本邦における爆弾テロ対応への対応として、もっとも蓋然性の高い小規模爆弾に殺傷能力の検討を行った。その結果、1) 小規模の爆弾でも殺傷能力があること、2) 至近距離の爆発では数百グラムの火薬で殺傷が可能なこと、3) 被害は限定的であるが、爆傷治療の普及が必要であること。

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・シリアを中心に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。

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

今年度は、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。

(倫理面への配慮)

個人的なデータは使用しないので、改めて倫理面への配慮は行わないが、調査の課程で得られた個人情報等は今回の研究では使用しないよう留意した。

### C. 研究結果

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/cm<sup>2</sup>)、生存率50%となる圧は190psi (13.4 kgf/cm<sup>2</sup>)、肺に損傷を来たす圧は55psi (3.9 kgf/cm<sup>2</sup>)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/cm<sup>2</sup>)、生存率50%となる圧は55psi (3.9 kgf/cm<sup>2</sup>)、肺に損傷を来たす圧は15psi (1.1 kgf/cm<sup>2</sup>)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。

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

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/cm<sup>2</sup>)

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、人が圧死する圧力の下限 (4.9kgf/cm<sup>2</sup>)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

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おり、使用される蓋然性は高い。

1kg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ろう。

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、十分な対策をとっていれば被害を最小限にするこ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。

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。

#### 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

なし

##### 3. 講演

なし

#### 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

研究要旨

東日本大震災を踏まえ、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首都直下地震、東南海地震等への活用が期待される。厚生労働省においては、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を国立保健医療科学院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。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、災害医療支援チーム (DMAT)、災害派遣精神医療チーム (DPAT) 等の関係機関間で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、被災地域の公衆衛生情報と関係機関が有する情報との互換性を確保し、共有化することを目指す。

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。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、災害医療支援チーム (DMAT)、災害派遣精神医療チーム (DPAT) 等の関係機関間で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、災害時公衆衛生システムにより被災地域の公衆衛生情報と DMAT、DPAT 等の支援チームが有する情報と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。平成 27 年度においては、これまで開発を進めてきた研究成果の「災害時公衆衛生システム」への実装を目指す。

## B. 研究方法

本研究では、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) を用いてきたところであるが、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、埼玉県、徳島県等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。

## C. 結果

平成 27 年度においては、災害時における効果的な保健医療活動を可能にするための被災者情報の共有による効果的な保健医療リソース活用に加え、昨今、発生頻度が高まっている直下型地震等に際して、震度速報から人的被害を予測し、事後の保健医療需要を予測できる機能についても検証を行った。

### C. 1. 災害時における保健医療活動支援情報の

### 共有化技術の開発と実装

平成 25 年度において、広域災害救急医療情報システム (EMIS) と健康危機管理情報支援システム (H-CRISIS) において避難所情報の項目の標準化を行い、平成 26 年度において、EMIS から避難所情報を登録できる構造に改修された。これと並行して、EMIS より CSV 方式で抽出された医療機関、避難所情報を HCRISIS 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となるが、図 1 に示すとおり、国土交通省より得られた道路情報を重ね合わせることにより、医療機関での治療ニーズが高い患者の搬送先選択を容易にした。

### C. 2. 被害速報に基づく人的被害の予測と効果的な保健医療支援の実現

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。本機能については、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。

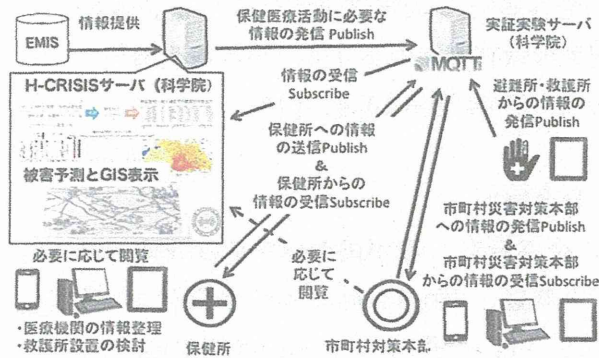
### C. 3. MQTT を用いた通信途絶状況下における情報共有とその活用

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(図1)。

図1 MQTTを用いた情報共有と利活用

大規模災害時における保健医療情報体制の構築  
EMISとH-CRISISの連携をリアルタイムで実現化させるMQTT技術の導入と実証



#### 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となった。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、いかなる解決手段が考えられるか、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。大規模災害時においては、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 (2015/4/1~2016/3/31 発表)

### 1. 論文、報告書、発表抄録等

- 1) Nishiyama Y, Matsukuma S, Matsumura T, Kanatani Y, Saito T. Preparedness for a Smallpox Pandemic in Japan: Public Health Perspectives. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. 9(2): 220-223, 2015.
- 2) 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.
- 3) 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.

4) 金谷泰宏. 災害時の地域保健、地域防災計画について. 災害時の歯科保健医療対策~連携と標準化に向けて~ 一世出版; 2015.

5) 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.

6) 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 巻第 10 号, p10-11.

## 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) 夏目恵子、金谷泰宏、奥田博子、服部悟. 在宅療養中の難病患者家族の支援の研究に関する文献レビュー. 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): 426

3) 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. 健康危機管理能力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

4) 中瀬克己、犬塚君雄、遠藤幸男、佐々木隆一郎、菅原智、前田秀雄、田上豊資、坂元昇、金谷泰宏、近藤久禎、尾島俊之、宮崎美砂子. 大規模災害従事者自身の健康保持に関する研修方策の検討. 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): 463

5) 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

6) 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わ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

7) 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; 2(10 特別付録):466

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

9) 原岡智子、彌永和美、金谷泰宏. 看護学生の災害および災害時公衆衛生支援活動に対する考えと教育による変化. 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):503

10) 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

11) 石西正幸、市川学、石峯康浩、金谷泰宏. エージェントベースモデリングによる大規模災害に伴う大量傷病者の救急搬送モデルの構築. 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

12) 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

13) 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.

14) 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 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)



「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

(目標と方法) 災害時の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ブラリーシステム 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検討してきた。一昨年度の EMIS 改訂により、避難所の状況を DMAT や救護班などがある程度発信できるようになりつつあるが、いまだ不十分であり、本年度の本分担研究では、更なる EMIS 機能の改訂、特に救護所での入力項目について検討、ならびに一般救護班に DMAT に準じた「避難所状況入力」、「救護所状況入力」などの情報発信を可能とする方向性を探る。

(結果) EMIS 機能の改訂、特に避難所救護所で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、妥当であるとの結論に至り、J-SPEED の項目に一致させた避難所救護所状況入力を EMIS に実装した。合わせて、「避難所状況入力」、「救護所状況入力」を DMAT だけでなく、他の救護班も所属病院の ID、Password によるログインにより実施可能とした。

(結論) 今回の EMIS 改訂により、避難所状況の概要や避難所に設置される救護所の受診状況について、DMAT や救護班などが最低限の発信を実施する仕組みが EMIS 上に作られ、関係者で共有が可能となり、時間的に急性期から慢性期にいたる救護所状況共有に活用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は、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っ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 との連携について検討してきた。一昨年度の EMIS 改訂により、避難所の状況を DMAT や救護班などがある程度発信できるようになりつつあるが、いまだ不十分であり、本年度の本分担研究では、更なる EMIS 機能の改訂、特に避難所救護所での入力項目について検討、ならびに一般救護班に DMAT に準じた「避難所状況入力」、「救護所状況入力」などの情報発信を可能とする方向性を探る。

## B. 研究方法

- 1) 避難所救護所の状況共有のための入力項目についての検討
- 2) 一般救護班に DMAT に準じた「避難所状況入力」、「救護所状況入力」などの情報発信を可能とする方法論の検討

## C. 研究結果

- 1) 避難所救護所の状況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の結論に至り、J-SPEED の項目に一致させた避難所救護所状況入力を既に EMIS に実装した (図 1)。

- 2) 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であるようにした。

## 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間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、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一昨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、昨年度 EMIS 上に実装されるに至った。

たとえ不完全であっても、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良く把握可能となった訳である。

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患者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ことである。

今回 EMIS 上に避難所救護所における診療患者数などの日々の状況を発信できるよう工夫をしたのには、そうした背景がある。避難所の状況は、開設した当初よりはむしろ時間の経過とともに悪化していく場合もあり、避難所が閉鎖されるその日まで毎日その状況を関係者で共有することはとても大切なことなのである。

入力項目として、J-SPEED を採用したが、これによると、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）、人口透析を要する者、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、その避難所において診察を必要としている患者の大まかな全体像を把握することが可能で、また、その集計を EMIS 上でできるように工夫した。日々のデータとしては、各救護所の診療記録からもっと細かく分類したものを収集できるものもあるし、東日本大震災以来、さまざまな避難所あるいは救護所のアセスメントツールが開発されて来ているが、どの救護チームも発信可能とする観点から minimum requirement 的に J-SPEED を採用した訳である。この試みをきっかけとして、今後は、H-Crisis や DMHISS とのデータのやり取りを可能とする方向性を探る時期に来たと考える（図 2）。

ところで、これら避難所や避難所救護所の状況入力は実際誰が行なうのか？を考えると、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、今回救護班が所属病院の ID、Password によるログインによりこの入力・発信をできるようにした訳ことも一定の進歩であろう。

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教育する必要性が高まったといえよう。

## E. 結論

今年度の EMIS 改訂では、避難所救護所での入力項目については、汎用性を考慮し、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妥当であるとの結論に至り、EMIS に実装した。合わせて、「避難所状況入力」、「救護所状況入力」を DMAT だけでなく、他の救護班も所属病院の ID、Password でログインして実施可能とした。これらの改訂により、避難所の状況を DMAT や救護班などが発信でき、関係者で共有できるようになり、今後、避難所に設置される救護所をはじめとして、さまざまな救護班がこの入力を実施し、時間的に急性期から慢性期にいたる救護所状況共有に活用できるようになったと考える。一方、これら機能拡張した EMIS の有効活用を図るためには、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関係者の間で標準化への合意形成が必要となることが予想されるほか、今後は、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。