

令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）

「国土強靱化計画をふまえ、地域の実情に応じた災害医療提供体制に関する研究」

分担研究報告書

「IoT、AI を用いた災害医療の未来において求められる機能の提言」

研究分担者 久保達彦 （広島大学大学院医学研究科公衆衛生学 教授）

研究要旨

IoT、AI を活用する災害医療の将来像と、同将来像への到達にむけて克服すべき課題及びその対処法を明らかにすることを目的として、①関係計画・施策・技術調査と②社会実装課題調査を実施した。同調査結果から、最新の情報通信関連技術を社会実装するうえでの7つの構造的な課題が明らかになるとともに、災害医療分野においてIoT、AI を活用する研究開発は既に進行していることが明らかとなった。AI の活用の前提となるのはビッグデータの存在である。その点、現在、災害医療分野でWHO 国際標準も牽引しつつ標準化されたビッグデータをつくりだしているのはJ-SPEEDであり、同蓄積データを活用していくことが災害医療分野へのAI 導入の最短経路になると考えられた。次年度以降の研究においては、新規技術の導入には構造的な困難・課題があるなか、J-SPEED がなぜこのような迅速な社会実装を達成することができたのかについて運用上の課題を含めて分析を深め、J-SPEED を事例としてJ-SPEED 以外も含めた新規技術を早期実用するための方策を明らかにする。更には同検討等を通じてIoT、AI 活用の前提として災害医療分野で構築されるべきビッグデータの内容について、検討をすすめる。

A 研究目的

本研究の目的は、IoT、AI を活用する災害医療の将来像と、同将来像への到達にむけて克服すべき課題及びその対処法を明らかにすることである。研究成果物として、IoT、AI を用いた災害医療の未来において求められる機能の提言を策定する。

IT 事業者に聴取して同定した。

C 研究成果

① 関係計画・施策・技術調査

我が国の防災・災害医療分野でのIoT、AI に関する関係計画・施策・技術動向は以下の通りであった。

B 研究方法

今年度研究は以下2つの要素に分けて推進された。

① 関係計画・施策・技術調査

防災・災害医療分野におけるIoT、AI の活用に関する我が国の関係計画・施策・技術について情報収集を実施した。

② 社会実装課題調査

関係計画・施策・技術調査を受けて、最新の情報通信関連技術を災害医療分野で導入する際に直面する構造的な課題を、IoT/AI に取り組む災害医療情報専門家および複数の民間

○ 防災基本計画（令和元年5月修正）

第2編 各災害に共通する対策編 第1章 災害予防(2) 情報の分析整理における記載事項

➤ ○国及び地方公共団体等は、被害情報及び関係機関が実施する応急対策の活動情報等を迅速かつ正確に分析・整理・要約・検索するため、最新の情報通信関連技術の導入に努めるものとする

○ 国土強靱化計画（平成30年12月14日閣議決定）における記載事項

- P8: 第1章国土強靱化の理念-4特に配

慮すべき事項-(5)国土強靱化のイノベーション

- ▶ 人工知能 (AI 技術)、IoT、クラウドコンピューティング技術、SNS (ソーシャル・ネットワークサービス) など、ICT の技術とサービスの両面での進歩・革新を積極的に活用する
- ▶ あらゆる場面に ICT を活用するとともに、人工衛星 (観測・測位・通信) も活用して、リアルタイム・即時性、双方向性、地理空間情報 (G 空間情報) との連結等の機能を更に高める
- ▶ 官学の持つ情報に加えて、SNS など民間が運営・提供する多様な情報サービスの活用など、官民学連携を進めるほか、政府等の所有する情報の オープンデータ化を進める
- ▶ 都市部・地方に関わらず日本全国で、デジタルデバイドがなく 平時から使い慣れた、即時性がありスマートで分かりやすいコミュニケーションを実現
- ▶ 我が国の災害経験に即した最新の技術を海外に輸出展開・貢献する
- P82:(別紙3)施策分野ごとの脆弱性評価結果 2. 横断的分野 E) 研究開発
 - ▶ 地方公共団体、関係府省庁の連携等により、害時の活動経路の耐災害性を向上させるとともに、装備資機材の充実、官民の自動車プローブ情報の活用等による交通状況の迅速な把握、警察庁に集約する交通情報の増大に向けた広域交通管制システムの改修、衛星・人工知能 (AI) 技術・ビッグデータ・IoT・ICT を活用した情報収集・共有、情報提供など、必要な体制整備を進め、迅速かつ的確な交通対策や 道路・航路啓開 といった活動が円滑に行われるよう支援する必要がある。
- P64:(別紙2)プログラムごとの脆弱性評

価結果 6)情報通信 4-3)災害時に活用する情報サービスが機能停止し、情報の収集・伝達ができず、避難行動や救助・支援が遅れる事態/P85:(別紙3)施策分野ごとの脆弱性評価結果 6)情報通信(技術開発等)/P105:(別紙4)各プログラムの推進方針3. 必要不可欠な行政機能は確保する 4-3)災害時に活用する情報サービスが機能停止し、情報の収集・伝達ができず、避難行動や救助・支援が遅れる事態

- ▶ IT・SNS 等も活用して 情報収集手段の多様化・確実化を進める。
- ▶ 情報収集・分析・伝達に関する要素技術 やシステム等の研究開発を進めていく

○ 関係施策・技術動向

「統合イノベーション戦略」(平成 30 年 6 月閣議決定)に基づき推進される研究開発として SIP、PRISM、ImPACT、総務省「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業、産官学の連携のためにたち上げられた AI 防災協議会等の関係動向が存在していた。これらのうち災害医療活動と直結する取り組みとして、総務省「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業では、2018 年以降の災害医療救護班活動で実用されている災害時診療概況報告システム J-SPEED (電子システム名称: J-SPEED+) によって収集された各医療救護班のクロノロジー情報が、Emergridと呼ばれる高度自然言語処理 AI に接続解析され、一般市民がつぶやいた SNS 情報とともに瞬時に分類・可視化される技術が開発されていた。

② 社会実装課題調査

最新の情報通信関連技術の防災・災害医療分野への導入にあたっては、以下に示す構造的な課題が同定された。

(ア) 組織の壁を越えたオールジャパンユースの実現

災害時には全ての医療チームが派遣元組織に係わらず標準ツールを用い協同することで被災者支援能力が最大化される。同様に、AI の活用にはビッグデータが必要であり、すなわち全都道府県・全支援者が利用するオールジャパンユースにより、標準化されたビッグデータを蓄積していくことがAI の有効性担保のための必要条件である。一方でその実現は以降に示す課題もあり容易ではない。なお、この課題への対処としては、関係団体の代表者が結集して合議し標準手法を決定する“合同委員会方式”が実績をあげており、その有効性が確認されている。

(イ) 誰がコストを負担するのか

災害時の支援活動は越境して展開されることを前提とする必要があり、また派遣元組織に係わらず全支援者が共通のシステム運用に参画する必要がある。この構造において、国、都道府県、災害医療チーム等支援者のうち誰がシステムの整備主体となりコストを負担するのかは常に議論的である。一方で、都道府県境を超えて参集する災害医療チームが、派遣元組織の別を超えて利用して導入効果を発揮するためには、国が主体となってオールジャパン全都道府県・全支援者が利用できる環境を構築することが合理的かつ必要と考えられる。

(ウ) どの部局が管理するのか

被災傷病者の医療救護は医療機関や救護所、また昨今は避難所等でも展開される。またDMATを含めた医療救護班は感染症制御等の保健活動も実施している。現実的にこのように領域横断的な活動を医療救護班が展開しているなかで、どの関係部局の事業とすることが適当かの整理は必ずしも

容易ではない。この課題への対処としては、当該技術の本質（例：医療情報管理なのか保健情報管理なのか）、主なユーザー、また、災害時のみならず訓練企画を含めた平時の主たる利用者を軸として整理する考え方が有効である。

(エ) 教育訓練の効率化

我が国の災害医療従事者は平時には救急医療に従事している医療従事者が多く、地域医療に従事する傍らで限られた時間を災害医療活動に費やしている者が多い。このような状況から、災害時に利用するシステムには、ごく限られた時間で教育訓練が提供可能である必要がある。この課題への対処としては、標準教育資料を作成して広く頒布すること等が有効である。

(オ) 平時利用

平時に利用しているものは災害時にも利用しやすい。しかし汎用性のあるツールは少ない。更に、行政事業化するためには目的を絞ったほうが企画しやすいという側面がある。この課題への対処としては、応用範囲の広い技術であったとしても、適応範囲によって明確に契約等を切り分けられる事業モデルを整備しておくことが有用である。

(カ) 時代に合わせた柔軟なツール変更

技術は日進月歩であり、ツールやサービス提供事業者の入れ替えはあってしかるべきである。一方、一度、採用したシステムからの乗り換えや脱却は容易ではない。

(キ) 国際動向への対応

特にAI はビッグデータの集積が必要であることから、国際標準に対応しない技術の将来性は乏しい。国際標準に対応した技術を採用することが重要である。

D 考察

2つの要素にわけて推進された研究の結果、次年度研究に向けて以下の知見・視点が得られた。

関係計画・施策・技術調査の結果では、防災基本計画において国及び地方公共団体等は最新の情報通信関連技術の導入に努めるという努力義務が記されており、国土強靱化計画においては IoT/AI 等最新技術が、官学の持つ情報に加えて民間が運営・提供する多様な情報サービスを活用しつつ日本全国で利用する、更には我が国の災害経験に即した最新の技術を海外に輸出展開・貢献する方向性までが計画として示されていた。

上記計画に合致する技術として、WHO 国際標準化もされた災害時診療概況報告システム J-SPEED が存在している。J-SPEED は我が国の標準診療日報として災害時の診療録のあり方に関する合同委員会（日本医師会・日本災害医学会・日本救急医学会・日本診療情報管理学会・日本病院会・日本精神科病院協会・国際協力機構が参加）が東日本大震災の教訓を契機として開発し提唱した手法で、その電子システムは合同委員会からの指導と推奨を受けて民間事業者が開発し、DMAT、DPAT 等関係全団体が実用している。

J-SPEED は今年度の災害では、台風 15 号、台風 19 号で実用され、同じ台風災害であっても傷病特性が違うことを明らかにした。具体的には台風 15 号は外傷が最多であったが、台風 19 号では高血圧状態や治療の中断が最多で、これは 15 号の教訓から 19 号の際には避難情報が繰り返しマスメディア等を通じて発信され、外傷を予防することで、一方で堤防の決壊により日常診療へのアクセスが課題となった状況を反映したものと推察される。（図 1・図 2）

さらにモザンビークを襲ったサイクロン災害 Idai（2019 年）では、J-SPEED をベースにして開発され WHO 国際標準化された Emergency Medical Team Minimum Data Set

（MDS）が国際緊急援助隊専門家チームとして現地派遣された DMAT 隊員の支援により国際初稼働している。（図 3・図 4）モザンビークでカウントされたデータと日本でカウントされた J-SPEED データはいずれも WHO 国際標準に準拠していることから比較可能であり、今後、国際比較協同研究を実施する計画が進捗されている。更に J-SPEED スマートフォンアプリ（J-SPEED+）によって収集される情報は総務省「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業による開発を受けて、高度自然言語処理 AI に接続して活用することが可能となりつつある。

このような状況から、次年度以降の研究においては、災害医療分野の現有資産として J-SPEED を主軸として、IoT、AI を用いた災害医療の未来において求められる機能を検討していくことが適当と考えられた。具体的には新規技術の導入には、本研究で整理されたような困難・課題があるなか、J-SPEED がなぜこのような迅速な社会実装を達成することができたのかを分析して J-SPEED 以外を含めた新規技術の早期導入を図るとともに、J-SPEED が抱える運用課題を分析して教訓とするとともにその解決策を検討する。更には、同検討等を通じて IoT、AI 活用の前提として災害医療分野で構築されるべきビッグデータの内容について、検討をすすめる。

E 結論

災害医療分野での IoT、AI の活用に係る研究開発は既に存在していた。今後、それらの動向を中心に更に情報収集を行っていく。AI の活用の前提となるのはビッグデータの存在である。その点、現在、災害医療分野で WHO 国際標準も牽引しつつ既にビッグデータをつくりだしているのは J-SPEED であり、同蓄積データを活用していくことが災害医療分野への AI 導入の最短経路になると思われた。次年度以降の研究においては、災害医療分野の現有資産として

J-SPEED を主軸として、IoT、AI を用いた災害医療の未来において求められる機能を検討していくこと。具体的には新規技術の導入には結果に示したような困難・課題があるなか、J-SPEED がなぜこのような迅速な社会実装を達成することができたのかを分析して J-SPEED 以外を含めた新規技術の早期導入を図るとともに、J-SPEED が抱える運用課題を分析して教訓とするとともにその解決策を検討する。更には、同検討等を通じて IoT、AI 活用の前提として災害医療分野で構築されるべきビッグデータの内容について、検討をすすめる。

F. 健康危険情報
なし

G. 研究発表
なし

1. 論文発表

- Tatsuhiko Kubo, et al. Health Data Collection Before, During and After Emergencies and Disasters- The Result of the Kobe Expert Meeting. International Journal of Environmental Research and Public Health 16(5) 893 Mar 2019

2. 学会発表

- 久保達彦. 災害現場データ収集の要諦-標準化と国内・国際実例. 第 25 回日本災害医学会総会・学術集会 2020 年 2 月 (神戸)
- 久保達彦, 渡路子, 小井土雄一. これでもいいのか災害診療記録/J-SPEED. 第 25 回日本災害医学会総会・学術集会 2020 年 2 月 (神戸)
- 久保達彦, 豊國義樹. モザンビークサイクロン災害での国際緊急援助隊専門家チームによる EMTCC 支援活動 第 25 回日本災害医学会総会・学術集会 2020 年 2 月 (神戸)

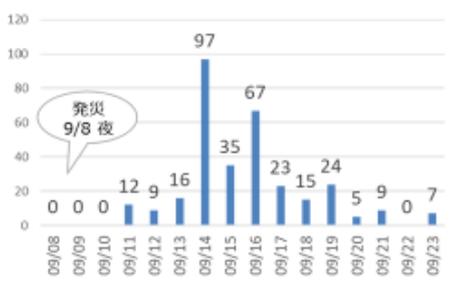
H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

令和元年第15号台風 J-SPEED診療概況データ(千葉県)

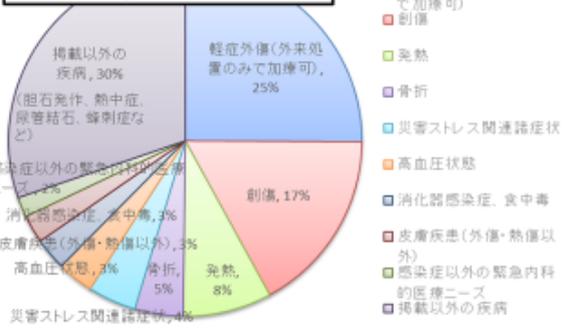
2019年10月23日時点データ

診療件数推移:

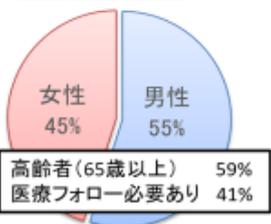
千葉県 累積319件(男性175件、女性144件)



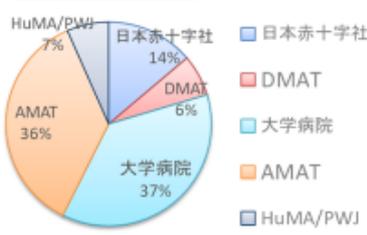
健康事象Top10の4割を外傷が占めた



受診男女比



組織区分日報告数



- ①累計319件の被災傷病者情報がリアルタイムに可視化された
- ②最多の健康事象は軽傷外傷であった(同年の台風19号と違いが認められた)
- ③医療のフォローが必要な診療が4割を占めた(WHO国際標準項目、初の運用)

作成:J-SPEEDオフサイト解析支援チーム (問い合わせ: support@j-speed.org)

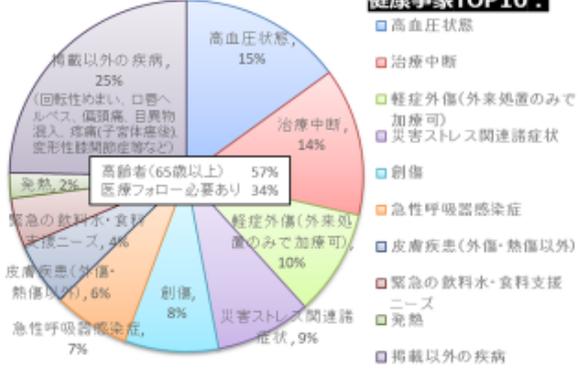
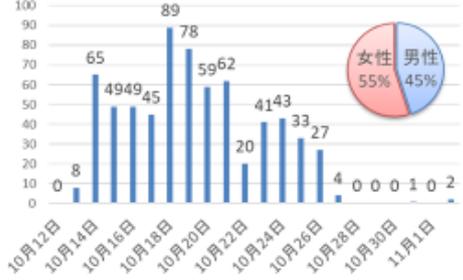
図1 令和元年台風15号J-SPEED診療概況データ (千葉県)

令和元年台風第19号 J-SPEED診療概況データ (6県)

2019年11月2日時点データ

診療件数推移、男女比:

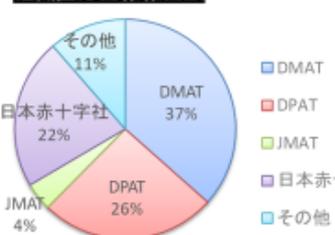
全国 累積675件(男性304件、女性371件)
うち精神保健医療 207件(男性101件、女性106件)



県別診療地点数

県名	診療地点数
茨城県	49
宮城県	37
長野県	24
福島県	11
埼玉県	2
栃木県	1
合計	124

組織区分日報告数



- ### ハイライト
- ①6県の被災傷病者情報(累計675件)がリアルタイムに可視化された
 - ②最多の健康事象は高血圧状態・治療中断であり、かかりつけ医療へのアクセスが課題であった(同年の台風15号では軽症外傷が最多)

作成:J-SPEEDオフサイト解析支援チーム (問い合わせ: support@j-speed.org)

図2 令和元年台風19号J-SPEED診療概況データ (6県)

(参考)WHO国際標準化による実績

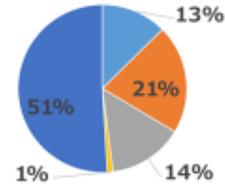
- WHO国際標準に採用されたJ-SPEED方式は、2019年モザンビークでのサイクロン災害で初稼働し累計14,178件の診療実績の即日可視化に成功し、保健省による支援調整を支えた。
- 同初稼働はWHO及びモザンビーク政府からの要請を受け、国際緊急援助隊専門家チームとして現地に派遣された2名の日本人専門家が主導した。
- データは今後、日本を含めた世界の災害医療対応実績と比較検討が可能。



Health Events

Total : 11321

- Trauma
- Infectious disease
- Additional
- Emrg.
- Other key diseases



● MDS enable MoH/EMTCC to capture proportion of health events of patients treated by EMTs. (21% infectious diseases > 13% trauma, Acute watery diarrhea was the most prominent among infectious diseases.)

*Other key diseases include skin disease, acute mental health problems, obstetric complications, severe acute malnutrition and other diagnosis not specified by the MDS such as chronic pain and so on.

EMTCC: Beira/Japan Disaster Relief Expert Team

22

Findings from the on-sight final summary analysis*

Table 2019-06-11E(update)

Proportions and Ratios

- Proportion of consultations requiring medical follow-up = 20.0%
- Proportion of consultations requiring long term rehabilitation among consultations requiring medical follow-up = 1.6%
- Proportion of consultations with discharge against medical advice among total consultations = 0.3%
- Male : Female = 1 : 1.2
- Prevalence of pregnancy among female consultations = 3.4%
- Prevalence of pregnancy among total consultations = 1.9%
- Prevalence of vulnerable child among consultations of age 17 or under = 1.3%
- Prevalence of vulnerable adult among consultations of age 18 or over = 0.6%
- Major : Moderate : Minor trauma = 1 : 3 : 22
- Direct : Indirect : No relation = 1 : 5 : 28

These data would contribute in planning future response.

*MDS 11th June 2019

EMTCC: Beira/Japan Disaster Relief Expert Team

28

図3 モザンビークでのWHO国際標準MDS初稼働

Mozambique Cyclone Idai (2019)

2019-June-11



EMT MDS Daily Reporting

Final Summary

- EMT Minimum Data Set (MDS) daily report has been officially activated for the first time on 31th March 2019.
- Until 11th June, key information which are essential for coordinating EMT was collected by 240 daily reports, which includes data of 14,178 consultations.



Contributing teams for the EMT MDS Daily reporting
 Arbeiter-Samariter Bund (ASB-FAS), Assistencia Medica Internaciana (AMI), Canadian Red Cross, China Search and Rescue, Italian Civil Protection (EMT-ITA Regione Piemonte), Japan Disaster Relief (JDRAL) (Japanese International Assistance (EMT) (Johannesburg), Portuguese (NEM), Portuguese Red Cross, Rescue Mt. Samaritan's Purse, Spain (START-ARCO), Team Rubicon.

EMTCC: Beira/Japan/Disaster

報告率100%
(全てのチームが一度は報告)

3

Findings from the on-sight quick analysis*

Mozambique Cyclone Idai (2019)

Table 2019-04-04A

Distribution of injuries by EMT types

EMT	Major	Moderate	Minor	Total
Type2	4	4	13	21
Type1Fix	0	4	33	37
Type1Mobile	0	4	61	69

- Distribution of types of injury by EMT classification proves referral system among operating EMTs is well functional.

Classification of injury by the EMT MDS	
MDS4- Major injury	Trauma require hospitalization and/or general anesthesia (needs for EMT Type 2or3 care)
MDS1 Moderate injury	Can be treated as an outpatient requiring conscious sedation etc. (needs for EMT Type 1 or 2 care)
MDS3 Minor injury	Injury that requires first aid and light dressing care. (needs for EMT Type 1 Mobile care)

*Data would be updated after further data clearing

EMTCC: Beira/Japan Disaster Relief Expert Team

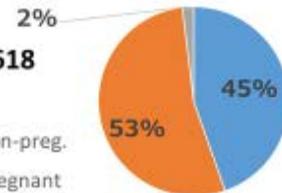
21

Mozambique Cyclone Idai (2019)

Sex

Total : 13618

- Male
- Female non-preg.
- Female pregnant



Age Categories	<1	1-4	5-17	18-64	65+	Total
Male	230	751	1023	3713	345	6062
Female non-preg.	262	695	864	4943	410	7274
Female pregnant	17	242	0	0	239	298

- MDS proved Female patients have more access to EMT services

EMTCC: Beira/Japan Disaster Relief Expert Team

33

Findings from the on-sight quick analysis*

Mozambique Cyclone Idai (2019)

Table 2019-04-15A

Transition in prevalence of consultations which were directly related to the emergency event (cyclone).

Period	N	Directly related to the event	%
Mar-28_31	237	19	8.0%
Apr-01_07	2383	89	3.7%
Apr-08_18	4169	63	1.5%

- Prevalence of consultations which were directly related to the cyclone is decreasing.
- Suggesting, each EMTs should set up their exit strategy timely.

Classification by the EMT MDS		
MDS44 Directly	Patent visit with injury or illness directly caused by an emergency event.	
MDS41 Indirectly	Patent visit caused or worsened by situational change after an emergency event. e.g.) Environmental exposure	
MDS46 Not related	Patent visit not caused by the event. e.g.) NCD	

*Data would be updated after further data clearing

EMTCC: Beira/Japan Disaster Relief Expert Team

34

図4 モザンビーク政府が災害対応期間中にリアルタイムで発表した集計結果