

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月23日現在

機関番号：32654

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K11423

研究課題名(和文) 多くの機関が協同して利用可能なデジタルトリアージタグシステムの開発

研究課題名(英文) Development of a simple triage information management system usable for most organizations at low cost

研究代表者

山田 浩二郎 (Yamada, Kohjiroh)

東京女子体育大学・体育学部・教授

研究者番号：40283436

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：災害現場におけるトリアージは紙でできた複写式のトリアージタグが用いられているが、効率的に情報収集できるとは言いがたい。そこで、利用側の導入・更新コストを可及的に抑制することを主眼とし、ほとんどの機関・個人が現有し市販されている汎用機器を利用するQRコードを用いた簡易的トリアージ情報管理システムを開発し、医療機関と消防組織が行った実動訓練で試用した。トリアージ情報入力1分以内で可能であり、複数の部署において集計結果、個人情報把握できた。以上より、我が国のほぼすべてのエリアで利用可能な低コストで容易に導入できる災害時多数傷病者情報収集システムを設立できることが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多くのケガ人が発生した時、治療の優先度を決定する方法(トリアージ)が行われる。しかしながら現在関連する情報取りまとめは紙ベースで行われており、間違い発生や情報収集の迅速性に問題がある。これを解決するためにインターネットを用いたシステムが開発されているが未だ普及していない。その一因として専用機器利用、導入・更新コストがあると考えた。そこでほとんどの機関・個人が現有する機器を利用する簡易的の情報管理システムを試作した。これを医療機関と消防組織が行った実動訓練で試用した結果、トリアージ情報入力1分以内で可能であり、複数の部署においてほぼ正確に情報を共有できることが確認され実用化が期待されると考える。

研究成果の概要(英文)： Detachable paper tag is used for triage at disaster site, however it is difficult to say that information can be collected efficiently. To minimize the introduction / update costs on the user side as possible we developed a simple triage information management system using two dimensional bar code and general-purpose devices that most organizations and individuals currently have. And we evaluated this system at the operation training which the medical institution and the fire department performed together. With this system, triage information input is possible within one minute on site, and multiple departments have grasped both the tabulation results and personal information almost correctly. These results show that it is possible to establish a system for collecting information on a large number of patients in disaster which can be not only usable at almost all areas of Japan, but also introduced quickly and easily at low cost.

研究分野：救急医学、災害医学、メディカルコントロール

キーワード：トリアージ 災害 情報管理 多数傷病者

## 1. 研究開始当初の背景

### 災害におけるトリアージの必要性

災害医療は短時間に多数の傷病者が発生し一時的に医療需要が医療供給を大きく超える状態で発動されると定義されている。そのため多数傷病者発生時には傷病者を選別しより緊急度の高い傷病者へ医療を優先的に提供するトリアージが求められる。

わが国における現場トリアージの方法としてSTART式トリアージが広く採用されている。トリアージを行う現場では重傷度を判断した結果を傷病者に表示する手段として耐水性の厚紙を用いた複写式のトリアージタグと呼ばれるカードを用いている。埼玉県で実施している災害訓練においてトリアージについて概説する。通常トリアージが行われる災害現場には、医療組織と消防組織が活動し、トリアージポスト(消防中心)、医療を行う応急現場救護所(医療者中心)、消防の現場指揮本部(消防のみ)が設置される。傷病者の治療の観点から見ると、災害現場で救出された傷病者は設置されたトリアージポストに運ばれる。ここでSTART式トリアージを受ける。即ち傷病者の呼吸、循環、意識状態を確認し、トリアージを行った者の名前、場所などの情報が重傷度判定とともにトリアージタグに記入され傷病者は右腕に装着される。トリアージを受けた傷病者は、重症緊急治療群、中等症群、軽症群、救命困難群などに判別されそれぞれの重傷度に対応する現場救護所へ搬送される。現場救護所では、PATにより評価、primary survey と蘇生処置を受ける。処置が終了した傷病者は医療機関搬送可能な状態となり手配が済み次第、救急車により重症傷病者の緊急対応可能な医療機関へ搬送され、到着後医療機関において治療を受ける。

我々は埼玉DMATに参画した医療機関、消防組織とともに3枚複写式のトリアージタグの効率的な使用法を考案してきた。特に埼玉県特別機動援助隊では、災害現場において情報共有を進めることを目的とし消防の現場指揮本部とは別にその下部組織として現場統括DMATと消防組織が連携する応急救護指揮所を設置している。

以下埼玉DMATで採用しているトリアージタグを用いた傷病者および現場情報の収集、取りまとめ手順を概説する。

複写1枚目はトリアージポストで回収され応急救護指揮所へ運ばれる。応急救護指揮所はこれを元にトリアージされた傷病者数およびその重傷度が把握可能となり上部組織(消防の現場指揮本部および管轄消防本部)へも伝達される。複写2枚目は傷病者を現場救護所から医療機関に搬出するため救急車に乗せた時点で応急救護指揮所へ回収される。この複写2枚目が回収されたことにより応急救護指揮所はどの傷病者が災害現場より医療機関へ向け搬出されたかが確認できると同時に各救護所で手当てを受けている傷病者数、搬出済みの傷病者数などを確認可能となる。同時にこの情報は現場指揮本部(災害管轄消防組織)へも伝えられる。最後の厚紙のトリアージタグは医療機関が保管し災害現場からのカルテとして用いる。傷病者搬送を終了した救急隊は所属消防本部を通じ傷病者が医療機関へ搬送が完了したことを災害管轄消防組織へ伝えることで上部組織が各傷病者の情報を一元的に把握可能となる。

一方傷病者を医療機関へ搬送するには、傷病者情報収集だけでは不可能である。埼玉DMATでは現場救護所より応急救護指揮所を通じ各現場消防指揮本部へ必要な救急車および受入可能な医療機関の確保を要請する方法をとりこれらの手配を消防組織側に委ねることとした。この結果現場救護所は所謂現場での医療に専念することが可能となる。

2006年よりこれらの取り組みを行い埼玉県下全消防組織、およびDMAT医療機関を動員した災害訓練を繰り返してきた。前記した応急救護指揮所、および災害時における各組織の役

割の明確化およびトリアージタグによる傷病者情報の効率的収集による消防、医療、警察、自治体による一元化した情報共有化が可能となったことは大きな成果であると考えます。

しかしながら、情報のとりまとめにおいていくつかの課題が明らかとなった。混乱した現場において紙ベースの情報管理では、記入、転写、伝達、配布、とりまとめなどなどのプロセスが必要であり、誤記、伝令の遅れ、関連部署での情報の不統一、タイムラグなどの問題が常に伴う。例えば応急救護指揮所で情報を共有化するには、次から次へと運び込まれてくる複写1枚目の紙と複写2枚目の紙を応急救護指揮所の一同が目で見ても共有できる一覧表にして掲示することが必要となるが、そのため掲示するホワイトボードなどをあらかじめ準備しておく必要がある。訓練においてはボードの大きさにより1度に2人で記入できないなど情報整理の遅滞が生じた。また取りまとめは応急救護指揮本部だけではなく各現場救護所でも行われたが、各現場救護所でも同様の問題が生じた。次に各傷病者への primary survey と蘇生処置が終了し搬送可能となるまで逐次応急救護指揮所より伝令及び無線で双方向の情報伝達の必要があったがそこには回線の制限による情報伝達の遅れ、あるいは言い間違い、聞き間違いなどによる情報不統一の問題、伝令の遅れ、紙回収の遅れなどタイムラグなどの問題を認めた。

## 2. 研究の目的

そこで我々はインターネット（IT）技術の災害現場の傷病者情報管理への応用について調査した。既に電子タグ、IT を用いた災害情報管理の報告は散見され、最近国内の救急医療機関がメーカーと専用の IC タグとアンドロイド携帯端末を用いた災害時傷病者データベースを共同開発し市販するに至っている。このシステムを全ての DMAT・消防組織への装備を図ることを否定するものではないが、専用タグが必要、傷病者情報入力端末がアンドロイド携帯に限定される、専用のサーバーを要する、システム導入には少なくない経済的負担を強いなど全国に普及させるためには課題があり実災害でされたという報告は未だ無い。その理由の一つは災害が発生する場所は事前に特定できないこと。各社が独自の規格で開発しているため、各仕様のシステムが保有する情報の一元化が進まない・進めないのが現状である。そこで時間的、空間的、コスト面などにおいて IC タグを用いた情報管理システムが稼働する前あるいは普及する前の段階における、管理が一元化可能で導入コストを最大に抑えた簡易的災害時傷病者情報管理システムが必要と考える。

我々の着目したのは QR コードである。QR コードは 1994 年にデンソーが開発したマトリックス型二次元コードであり、現在日本で販売されているカメラ付き携帯のほとんどが QR コードの読み取り可能である。また生活の中で見慣れたものとなっている小包配送管理の発想を取り入れ、専用端末を必要としない、既存のハードウェアで対応可能なシステムを考案し試作した。レンタルサーバーにインターネットを介し一人一人の傷病者データにアクセス（記入・閲覧）可能な傷病者情報入力用データベースを作成する。アクセスには QR コードを鍵として用い、個人で使用している携帯電話をトリアージポストにおける情報入力端末、インターネットに接続したノート型コンピュータを用いた応急救護指揮所など情報閲覧部署を想定した画面を表示するソフトウェアをサーバー上に作成した。前述したように本システムの特徴の一つが、QR コードが読み取れる機能を有する携帯端末では新たにソフトウェアを入力あるいはダウンロードしなくても良い点にある。トリアージポストでの作業を念頭に置き、20 名の傷病者のトリアージデータを市販の携帯電話を用い入力時間を測定した。結果は平均  $53.6 \pm 9.2$  秒であり、データ通信速度にも依存はするがトリアージポストにおける傷病者 1 人のデータ入力時間は約 1 分であることが判明した。また画像情報を除く 1 人当たりのデータは約 100kb で

あり計算上は 100 万人分を準備するために 100GB 程の容量を準備することで対応できると推計された。しかしながら複数の情報入力端末および閲覧端末からのアクセス、情報更新時のシステムの安定性については未だ検討できていない、更に複数の災害場所において本システムを同時に運用した場合の問題への対応など新たな課題も現れてきた。これらの結果を受け本研究では、3 年間に渡り実証実験を行いながら、GPS 機能、ログ参照機能などを付加し実際に運用可能な QR コードを用いた低コストで導入および管理可能なデジタルトリアージタッグシステム開発を目的とした。

### 3. 研究の方法

当初研究計画を

2016 年度 現在構築したシステムを机上災害訓練において試用評価する。傷病者情報に各傷病者の評価(データ更新)を経時的に表示するログ表示機能および画像情報を付加する。

2017 年度 エマルゴシステムにおいて試用評価する。システム発展として複数個所災害を GPS 情報に基づく災害発生場所ごとにデータベースを構築するシステムを開発する。

2018 年度 複数個所同時発生災害訓練システムの試用改良。携帯電話によるインターネット接続ができない状況における対応(汎用品を用いた衛星電話回線によるインターネット接続システム、局所 LAN システムなど)の可能性について検討する。  
とした。

### 4. 研究成果

2016 年度 研究初年度研究課題採択にあたり以下のように研究を実施した。

1 災害時の診療記録が集団災害医学会より 2015 年公表されている。そこで今まで構築したシステムの応急救護所画面運用場面を本診療録との一定の整合性を保持するよう改修作業を行った。システム規模を 200 名とした。

2 傷病者情報に各傷病者の評価(データ更新)を経時的に表示するログ機能を付加した。

3 本部を想定した一覧表画面表示により複数の部署で閲覧および入力を可能とした。

4 机上訓練を実施する前に各機能が予定通りに作動するのか予備入力、作動確認実験を行った。その結果トリアージポストと現場指揮所における情報収集において時間の短縮、誤記の発生が減少することが確認された。その一方で市販されている多機種の携帯情報端末により情報入力実験を行った結果、入力エラーが発生することも確認された。

これらの結果机上入力訓練による評価は実施せず、作動の問題点を改修した。また入力履歴の参照機能は実装できた。

2017 年度

1 前年度確認された入力機器の差異により生ずる現象を修正し、6 月より 10 月システムの改修及び動作確認を行った。

2 データベース規模を 2000 名とし、それらを 1 から 10 区域に分け個別にデータ入力、集計および初期化可能できる機能を実装した。

3 10 月机上災害訓練においてシステムの機能評価を開始した。

4 11 月実働訓練においてシステムを試用することが決定したため、機材等、およびシステムの機能評価項目を設定し準備した。11 月実働訓練に参加、データ収集した。【結果は後述】使用状況を事例報告として論文化の作業を行った。

これらの結果システム評価をエマルゴシステムではなく実動訓練による入力時間、アンケート、遠隔医療機関による情報把握とした。GPS 情報に基づく複数災害箇所発生への対応は開発優先度が低いと判断した。

2018 年度年度

- 1 前年度実施した実動訓練における試用を論文として投稿、受理された。
- 2 前年度の実動訓練に基づきシステムの利便性改良を行った。トリアージポスト入力時間を短縮するためにシステムに事前登録機能を搭載した。
- 3 まず多組織に提供することが優先されると判断し提供環境を整備した。データベース規模を 20000 名とし、複数の組織にデータベース利用提供を計画した。
- 4 複数組織が同一災害エリアにおいて本システムを利用する時に生発生する問題点について。検討した。
- 5 埼玉県東部地域メディカルコントロール協議会傘下消防組織が災害訓練などを行う場合に本システムを用いることについて承認を得た。
- 6 2018 年 11 月再び実動訓練においてシステムを再試用しデータ収集した。

2017 年度春日部市消防本部が行った実動訓練の概要を記述する。【訓練概要】22 名の傷病者が発生し災害現場より医療機関まで搬送される実動訓練。救助者は、ポスト、応急救護所、救急車および医療機関においてタッグ記入後、市販の携帯端末から情報入力。訓練中発災現場より離れた 3 医療機関医師に本部画面閲覧を依頼。【評価項目と結果】I. ポストにおける情報入力時間は  $36.0 \pm 7.7$  (最短 26 - 最長 60) (秒)。II. 発災後、ポスト通過者数、応急救護所人数、搬送数および医療機関搬入数について本部画面を閲覧した 3 医療機関医師に訓練中 7 回の傷病者発生数を質問した結果、21 回答中 19 回答 90.5% が一致。III . 発災後の個別の傷病者情報について II. と同じ方法で 3 回質問し、9 回答中 8 回答 87.8% が一致。これらの成果を“多数傷病者救出現場におけるトリアージ情報を遠隔医療機関において把握する：QR コードを用いた簡易的システムの実動訓練における試用報告”として日本臨床救急医学会雑誌に報告した。基盤研究 C の補助の下、本システムを利用し災害現場より離れた機関でも現場傷病者情報を把握できることを報告することができた。

GPS 情報に基づく複数災害箇所発生への対応は開発優先度が低いと判断した。また携帯電話によるインターネット接続ができない状況における対応の可能性についての検討及び複数箇所同時発災についての対応は今後の課題となった。

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

1. 山田 浩二郎、福島 憲治、杉木 大輔 他 6 名 多数傷病者救出現場におけるトリアージ情報を遠隔医療機関において把握する：QR コードを用いた簡易的システムの実動訓練における試用報告 日本臨床救急医学会雑誌 21 巻 6 号 p. 21(6),752-760 頁 2018/12

〔学会発表〕(計 6 件)

1. 山田 浩二郎 他 "IT を用いたデジタルトリアージタグ (DTT) による情報収集能力評価"  
平成 28 年 11 月 "第 44 回日本救急医学会総会・学術集会"
2. 山田 浩二郎 他 "多機関が利用可能な簡易的デジタルトリアージタグシステムの作成"  
平成 29 年 2 月 "第 22 回日本集団災害医学会総会(名古屋)"
3. 山田 浩二郎 他 "QR コードを用いるデジタルトリアージタグシステムの情報収集機能評価と課題"

平成 29 年 10 月 "第 45 回日本救急医学会総会・学術集会(大阪)"

4. 山田 浩二郎 他 "多機関が利用可能な簡易的デジタルトリアージタグシステムの作成"  
平成 30 年 2 月 "第 23 回日本集団災害医学会総会(横浜)"

5. 山田 浩二郎 他 "QR コードを用いた簡易的トリアージ情報管理システムの多数傷病者  
発生災害実動訓練における試用報告"  
平成 30 年 11 月 "第 46 回日本救急医学会総会・学術集会(横浜)"

6. 山田 浩二郎 他 "多数傷病者救出現場におけるトリアージ情報を遠隔医療機関におい  
て把握する：QR コード<sup>®</sup>を用いた簡易的システムの可能性"  
平成 31 年 3 月 "第 24 回日本災害医学会総会・学術集会(米子)"

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：福島 憲治

ローマ字氏名：( FUKUSHIMA, kenji )

所属研究機関名：埼玉医科大学

部局名：医学部

職名：講師

研究者番号(8桁)：80348284

研究分担者氏名：杉木 大輔

ローマ字氏名：( SUGIKI, daisuke )

所属研究機関名：獨協医科大学

部局名：医学部

職名：講師

研究者番号(8桁)：80524446

### (2)研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。