

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：32666

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25861737

研究課題名(和文)スマートフォンの動画・音声伝送システムを用いた一般市民による救急通報に関する研究

研究課題名(英文)The usefulness of emergency call system from civilians using smartphone video and audio transmission system.

研究代表者

本村 友一 (Motomura, Tomokazu)

日本医科大学・医学部・助教

研究者番号：20464406

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：救急医療システムは、当事者または目撃者からの消防への通報から起動する。通報者の多くは医学知識に疎い一般市民で、指令員が音声で必要十分な情報を得ることはしばしば難しい。今回スマートフォン動画伝送システムを使用し、一般市民による模擬通報を行い救急医療活動の時間短縮効果、口頭指導の質の評価を行い有用性を評価した。模擬患者14人にそれぞれ3症例について従来の音声通話(G群)と動画伝送システム(S群)による救急通報を行った。全例で口頭指導活動の質(胸骨圧迫の部位と強さ・回復体位など)がS群で有意に良好であった。スマートフォン動画伝送システムを用いた救急通報は消防口頭指導に対する活動の質が向上する。

研究成果の概要(英文)：Emergency medical service can be activated by emergency call from parties or witness. Many of callers are civilians ignorant to medical knowledge, therefore it is often difficult to dispatcher get the necessary and sufficient information in voice communication. The simulated call training by civilians was carried out. The time passage of emergency medical service and the quality of oral guidance from dispatch center were evaluated. The time passage of emergency medicine, quality of activities for oral guidance from dispatch center of 14 caller were compared in the case of the traditional cell phone and movie transmission system using smartphone. The quality of activities for oral guidance was significantly better in the movie transmission group in all simulation cases. The movie transmission system using smartphone might be useful for civilians to provide the better activity for oral guidance from the fire dispatch center.

研究分野：救急医療

キーワード：救急通報 スマートフォン 動画伝送 口頭指示 トリアージ 一般市民 119番通報

### 1. 研究開始当初の背景

現状の救急医療システムは、当事者や現場目撃者による消防指令への救急通報(119番通報)から起動する。消防指令の指令員は、救急事案の発生場所の特定、傷病者の重症度判定(トリアージ)さらに一次救命処置(Basic life support; BLS)などの口頭指導など、極めて多様な活動を通報者からの音声情報のみを根拠に行っている。通報者の大多数は医学知識に疎い一般市民であり、状況に動揺していることも少なからず存在し、指令員が必要十分な情報を得ることは、しばしば難しい。

そこで、多機能携帯電話(いわゆるスマートフォン、以下スマホ)を使用した動画伝送システムを一般市民による救急通報(119番通報)に活用できれば、通報者の情報取得および情報発信能力によらずに、客観的な患者情報が通報者および指令員間で共有され、救急医療活用に有用であろう、という仮説を立てた。

### 2. 研究の目的

一般市民による救急車要請(119番通報)において、スマートフォン動画伝送システムを用いて現場の動画および音声を消防指令へ伝送する通報形態の有用性および問題点を検証することを研究の目的とする。

### 3. 研究の方法

3例の模擬救急症例を設定し、模擬通報者に模擬救急通報(119番通報)をさせることとした。「模擬通報者」は、普段からスマホ使用者で、その操作に精通した成人の一般市民に協力を依頼した。指令員は、指令員経験者および現役のちば共同指令センター指令員に依頼した。実験の後半は、実際に119番通報を行い、ちば消防指令センターの実際の指令台を使用して行った。

スマホ動画伝送を行う際には、送信用スマホと受信用パソコンを使用した。なお、本実

験においては、救急現場でスマホ動画通信を補佐する協力者が存在するという条件とした。

模擬通報者は、模擬3症例それぞれ「携帯電話を使用した従来通りの音声による通報(G群)」と「スマホ動画伝送システムを使用した通報(S群)」の6パターンの実験通報様式を、抽選でランダムに順番を決定し、救急現場の特定・救急車出動の指示・患者の状態評価・重症度評価(トリアージ)・口頭指導・通話終了のタイミング(通話開始からの経過時間)および指令員の口頭指導に対する通報者の処置の質を比較した。

模擬救急現場およびちば共同指令センターへ「評価者」を配置し、上記の各タイミング(通報開始からの時間)や口頭指導に対する活動の質を評価した。活動の質に関しては、バイスタンダーとして適切な活動であったものを、「良(3ポイント)」・完全には適切ではないが患者の生命や機能予後に悪影響がないと考えられるものを「可(2ポイント)」・患者の生命予後や機能予後に悪影響を及ぼす可能性のある不十分な活動を「不良(1ポイント)」・口頭指導に対する活動が全くできていないもの若しくは行っていないことと同等に医学的に意味の無い活動を「不可(0ポイント)」とスコアリングした。模擬救急現場は、症例ごとに現場風景の写真(図1, 2, 3)を示した。

模擬症例3例の詳細については表1の通りである。症例1は、70歳の男性。通報者の家族でショッピングモール敷地内を歩行中に胸痛を訴え倒れて間もなく意識を失った。心筋梗塞に伴う心肺停止(Vf)の症例で死戦期呼吸を呈している。一般市民には判定が難しい死戦期呼吸を含めた患者情報から心肺停止の判定とAEDを含めた一次救命処置が早急に行えるかがポイントである。

症例2は60歳男性。通報者が帰宅すると自宅内に意識レベル不良の家族が仰臥位で

倒れており、嘔吐し誤嚥している様子で気道閉塞・窒息のリスクがある症例である。脳出血により片麻痺がある症例で回復体位などにより吐物による窒息を回避できるかがポイントである。

症例 3 は、30 歳男性。自転車走行中の交通事故による意識障害と下腿骨開放骨折の症例で、活動性出血を認めている。通報者が現場の安全を確保し血液汚染を考慮した圧迫止血が行えるかがポイントである。さらに、模擬通報者および模擬指令員へ本システムを使用した活動に関するアンケートを実施した。

#### 4. 研究成果

模擬通報者 14 人による通報実験を行った。模擬通報者の年齢は 24 歳（中央値）（20 - 59 歳）男性、女性各 7 人であった。症例 1 では、G 群と S 群間で、通報開始から現場特定・救急隊出動指示・重症度判定・意識確認・呼吸観察・一次救命処置・通話終了までの所要時間に差はなかった（表 2）。しかし G 群に比して S 群が有意に口頭指導に対する活動の質が高かった（ $0.93 \pm 0.92$ 、 $2.07 \pm 0.92$ 、 $p=0.003$ ）。具体的には S 群で胸骨圧迫の部位と圧迫の強さおよび AED 使用に関する活動の質が良好であった。G 群では、心肺停止を認識していないものが 2 例（14%）存在した。S 群の全 14 例で動画を通じて死戦期呼吸を認識していた。

次に症例 2 では S 群と G 群間で、通報開始から現場特定・救急隊出動指示・重症度判定・意識確認・呼吸観察・吐物除去、回復体位施行、通話終了までの所要時間に差はなかった。しかし S 群で G 群に比較して、口頭指導に対する活動の質が有意に良好であった（ $2.6 \pm 0.5$  vs  $1.9 \pm 1.0$ 、 $p=0.045$ ）（表 3）。G 群では吐物の存在とそれによる気道閉塞の危険性が伝わりにくく、S 群では動画情報をもとに 7 例（50%）で吐物除去の口頭指導が

なされ、全 14 例で回復体位が指示された。

また、症例 3 は目標物の乏しい屋外が現場である想定だが、S 群で G 群に比較して現場特定時間が短く（ $36 \pm 14$  秒、 $50 \pm 18$  秒、 $p=0.033$ ）、活動の質が高かった（ $2.6 \pm 0.7$ 、 $1.6 \pm 1.2$ 、 $p=0.016$ ）。その他、通報開始から救急隊出動指示・重症度判定・意識確認・呼吸観察・圧迫止血・通話終了までの所要時間に差はなかった（表 4）。

さらに、模擬通報者 14 人に対するアンケート結果では全てが、本システムが「有用である」と回答し、理由については「位置情報提供に便利」、「提供情報が多い」、「口頭指導を正しく評価・修正してもらえる」、「指令員が動画を見てくれて安心」、「言語化が難しいことが伝わる」、「医学的徴候を判断してもらえる」という回答であった。しかし協力者が無い場合にはスマホを操作しながら口頭指導活動を行うために「上肢や手を使いにくい」と 13 人（93%）が回答した。（図 5）

一方、指令員 20 名に対するアンケートでも同様に全 20 名が「本システムは有用」と回答し、その理由については「把握できる情報量が多い」、「口頭指導に対する通報者の活動を修正できる」という回答があった。一方で、「カメラアングルの問題がある」という回答が多かった。（図 6）

従来（現在）交通事故や急病の現場に居合わせた一般市民もしくは当事者が、電話で消防指令室へ救急車要請（119 番通報）を行っている。通常、通報者の多くは医学に疎い一般市民であり、患者からの情報収集、患者の状態の解釈および伝達が不得手である。このため、救急車要請（119 番通報）の一連の情報処理作業の中で、患者情報は客観性を失い、不確かな情報が救急指令室に伝わる可能性が高い。

これまでも動画伝送システムを病院前医療活動に応用する研究は行われてきた 1) 2) 3) が、いずれも特殊な装置を必要とし

救急車内の固定カメラや心電図モニターの情報を送受信するシステムで、導入費用・ランニングコストともに高額で継続的利用および普及には至っていない。また一般市民を対象とした救急システムの起動である救急通報（119番通報）の研究はこれまで行われていない。

本研究は汎用性の高いスマホを用いることで導入費およびランニングコストが比較的安価で救急通報を行う一般市民が使用できれば国内のみならず世界の病院前救急医療システムに大きな改革をもたらす可能性がある。またより早期の適切な初期治療と救急医師による医療介入により救命率の向上、後遺症の低下および医療費削減に寄与できるものと考えられる。

日本医科大学千葉北総病院救命救急センターは、2012年よりNTT docomo(株)とともに、スマホを使用した動画・音声伝送システムを救急医学へ応用する研究を開始し、2013年には基本的な通信デバイスの開発は完了した。すでに千葉県ドクターヘリ事業による医師派遣活動において医師派遣現場と基地病院間で動画と音声情報をリアルタイムに交換する研究で、90%を超える良好な通信が可能で客観的で効率的な情報交換がより早期から可能であること、重症患者への病院到着から医療介入のタイミングが早まることなどが明らかとなった。

通報者から消防指令にリアルタイムの客観的な動画情報が送信され、これらが事案発生場所の特定、重症度判定、一次救命処置などの口頭指導の必要性と活動の効果判定などに役立てられれば、救急医療活動の早まりや口頭指導に対する高質な活動の提供などにより患者の救命率や後遺障害の回避が実現する可能性がある。

工学的な技術上は、通報に際してGPS(Global positioning system)による通報者の位置情報と、患者のリアルタイムの動画

および音声情報を救急指令室に送信することが可能である。これにより現場周辺に目標物がない場合でも救急車の出勤場所の推定に有効である。

また、本システムは通報者の情報処理能力や心理的バイアスなどによらず、現場の患者のリアルタイムの動画情報を客観的に効率よく通信することができる。例えば死戦期呼吸は一見、通常の呼吸と誤認されることがある。有効な呼吸ではない死戦期呼吸を通常呼吸と誤認し、一次救命処置の開始が遅れてはならない。本システムを活用すれば指令員の視覚的判断により適切な一次救命処置が指導されると考えられる。さらにその後も、指令員は救急隊の現場到着まで現場をモニタリングしながら適切な指示を続けることが可能となる。

今回の通報訓練において、全症例で指令員の口頭指導に対するバイスタンダーの活動の質がS群でG群よりも優れていた。これらの理由の一つは指令員が動画によって患者病態を早期に把握でき、適切な口頭指導を行えたことである。これに加え、S群では指令員の口頭指導に対する活動を把握できるために、不十分な活動である場合に、改めて指導を行ったり、指導を繰り返したりすることで活動内容を修正することが可能であった。G群の場合には、口頭指導に対して通報者が異なる活動を行っていても、その質を指令員が把握する手立てがないために、誤った活動はそのまま継続されていた。例えば回復体位を指導する際に、音声のみで「患者の横に座り、一方の肩と腰を持ち引き起こして横向きにして、吐物で窒息するのを防いでください」4)と指導しても、一般市民のどれほどが適切な活動を行うことができるだろうか。本システムを使用すれば、通報者の反応を見ながら活動を修正することが可能となるために活動の質が上がりうる。

また消防指令センターでは、心肺停止や意

識障害などで重症事案が予想される場合には、PA 連携（ポンプ車〔P〕の消防隊と救急車〔A〕の救急隊が連携して活動する）が選択される。または交通事故で乗員が事故車両に挟まれた事故事案などでは、救急隊に加えて救助隊の出動が必要である。

真の重症症例に PA 連携の様に必要十分な医療資源を投入することは妥当な活動と考えられるが、一方で稚拙な通報内容のために、本来不必要な現場への PA 連携（オーバートリアージ）も増えている。本システムはこの問題にも解決策を与え適切な医療資源の分配に寄与できる可能性がある。

ところで、本システムの実用化に際して、通信キャリアによらずサービスを標準的に使用できる必要がある。さらに、アプリケーションの動作不良により、従来の音声通信による救急通報のパフォーマンスを下回り患者の不利益になってはならない。このため従来の電話回線は維持しつつ本サービスは上乘せのサービスであるべきである。

近年の通信技術の発達を鑑みると、近年中に動画付き電話が標準的に使用される可能性が高い。本研究は、近未来的な通信環境での救急通報の有用性や課題を検討した最初で唯一の研究である。

さらに、アンケートでも指摘された様に、スマホを把持すると口頭指導のための活動を行いにくい、または通信のために適切なカメラアングルが維持できないなどの問題があり、今後の課題である。

なお、本研究は、平成 25 年度（2013 年度）若手研究（B）「スマートフォンの動画・音声伝送システムを用いた一般市民による救急通報に関する研究」として行った。

統計処理には、IBM SPSS Statistics 19 を使用した。

## 結論

スマホ動画伝送システムを用いた一般市民による救急通報（119 番）通報は、指令員

の口頭指導に対する通報者の活動の質を高めうる可能性がある。

口頭指導に対する活動にスマホ保持が邪魔にならないための改善やカメラアングルの問題など、今後改善を要する。

## 参考文献

- 1) 平成 21 年度救急業務における ICT の活用に関する検討会報告書、平成 22 年 3 月総務省消防庁
- 2) 吹田市消防本部のモバイルテレメディスンについて
- 3) ICT を活用した救急業務の国内実施状況
- 4) 指令官制員の行う口頭指導プロトコル 共同指令センター北東部・南部ブロック

図1 模擬救急現場（通報側）



図2 模擬通報症例の現場周辺写真



図3 模擬通報症例の想定提示

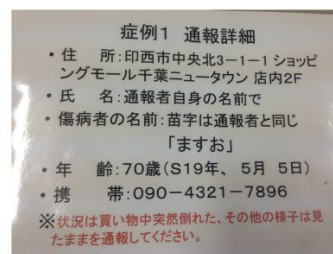


図4 ちば消防共同指令センター(受信側)



図5 ちば消防共同指令センター通信指令員(受信側)



表1 模擬通報症例の詳細

症例	年齢性別	状況	診断	ポイント
症例1	70歳男性	ショッピングモールで胸膈の訴えの発せられて意識なし。	心拍停止 (VF)	死戦期呼吸の認知 AEDを求めた一次救命処置
症例2	60歳男性	通報者が帰宅すると患者(家族)が倒れて嘔吐している。	脳出血 (片麻痺)	吐物による窒息の回避 (回復体位など)
症例3	30歳男性	自転車走行中の交通事故で意識障害あり。	脳震盪、下腿骨開放骨折 (活動性出血)	現場の安全確保・確保、感染予防を考慮した圧迫止血

表2 模擬症例1の時間経過と口頭指導活動の質

	G群	S群	p value
現場特定	40±25	39±22	n.s.
救急隊出動指示	74±32	72±34	n.s.
重症度判定	72±39 [12]	84±27 [14]	n.s.
意識確認	70±33 [13]	74±29 [14]	n.s.
呼吸観察	94±44 [13]	88±28 [14]	n.s.
CPR開始	129±114 [9]	136±81 [12]	n.s.
口頭指導に対する活動の質	0.93±0.92	2.07±0.92	0.003
通話終了	301±132	321±151	n.s.

[ ]内は、その項目を実施した症例数

表3 模擬症例2時間経過と口頭指導活動の質

	G群	S群	p value
現場特定	28±10秒	24±11秒	n.s.
救急隊出動指示	71±58秒	55±38秒	n.s.
重症度判定	61±47秒 [11]	67±58秒 [12]	n.s.
意識確認	69±27秒	75±39秒	n.s.
呼吸観察	91±48秒	79±42秒	n.s.
吐物除去	24±50秒 [3]	69±79秒 [7]	n.s.
回復体位	103±53秒 [12]	119±48秒 [14]	n.s.
口頭指導に対する活動の質	1.93±1.00	2.57±0.51	0.045
通話終了	189±64秒	230±55秒	n.s.

[ ]内は、その項目を実施した症例数

表4 模擬症例3時間経過と口頭指導活動の質

	G群	S群	p value
現場特定	50±18秒	36±14秒	0.033
救急隊出動指示	85±32秒	69±39秒	n.s.
重症度判定	56±55秒 [8]	45±45秒 [8]	n.s.
意識確認	98±31秒	86±45秒	n.s.
呼吸観察	97±31秒	87±38秒	n.s.
圧迫止血	152±74秒 [12]	174±54秒 [14]	n.s.
口頭指導に対する活動の質	1.64±1.15	2.57±0.65	0.016
通話終了	233±63秒	234±53秒	n.s.

[ ]内は、その項目を実施した症例数

表5 通報者(N=14)アンケート結果

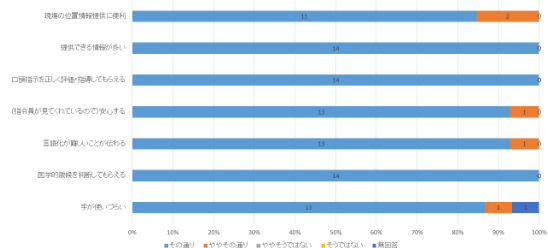
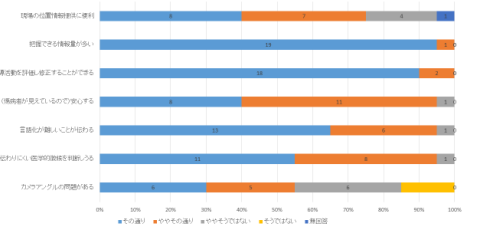


表6 指令員(N=20)アンケート結果



## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

なし(今後予定)

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

本村 友一 (Motomura Tomokazu)  
日本医科大学・医学部・助教  
研究者番号: 20464406