

機械システム調査開発
24-D-4

高速移動体通信技術を活用した救急救命システム
構築に関する調査開発報告書

平成25年3月

一般財団法人 機械システム振興協会
委 託 先 株式会社ドゥリサーチ研究所

序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業は、世界経済の減速、長期間のデフレ、エネルギー供給制約のなか、消費と投資の低迷、労働生産性の伸び悩みという厳しい事業環境にあるうえに、震災地域の復旧・復興の加速化を求められており、過酷な状況に置かれています。加えて、新興国の勃興や海外市場におけるグローバルな競争の激化により、海外需要獲得の道りも平坦ではなく、一層の厳しさを増しています。こうした中、社会生活における環境、防災、都市、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには、先端設備投資等の促進やイノベーション基盤の強化、エネルギー制約克服のための省エネ・自家発電導入支援等に加えて、ますます多様化、高度化する社会的ニーズに適応する機械情報システムの研究開発が必要であります。

このような社会情勢に対応し、各方面の要請に応えるため、一般財団法人機械システム振興協会では、機械システムに関する調査開発事業を実施しております。

これらを効果的に実施するために、当協会に機械システム開発委員会（委員長：東京大学名誉教授 藤正 巖氏）を設置し、同委員会のご指導・ご助言のもとに推進しております。

この「高速移動体通信技術を活用した救急救命システムの構築に関する調査開発」は、上記事業の一環として、株式会社ドゥリサーチ研究所に委託して実施した成果であります。関係諸分野に関する施策が展開されていくうえで、本調査開発の成果が一つの礎石として皆様方のお役に立てれば幸いです。

平成25年3月

一般財団法人機械システム振興協会

はじめに

わが国の救急医療は、患者のたらい回しや周産期救急医療の崩壊などの危機的状況にあるとの現状を踏まえ、平成 22 年度に機械システム振興協会は「救急用高度医療情報伝送システムの開発に関する F/S」を行い、超音波診断装置活用の課題抽出や新たな救急用機器の開発構想をまとめた。しかし、現場の救急救命士のニーズの汲み上げや、必要な法的、社会的体制などの環境整備も並行しながらの実用化が必要であることが分かった。さらに、小型の医療機器や情報携帯端末などの本格的普及に加え、東日本大震災で救急医療への先進的医療機器や災害に強い高度情報通信システムの早急な応用・導入の重要性が認識され、救急救命の情報通信システムの技術・法制度両面からの見直しが必要となった。本調査開発は、新たな環境の下で高度情報通信技術を活用した救急救命システム構築可能性を提示し、救急医療の効率化、国民の健康と安心な生活に寄与することを目的とする。

救急救命システムは元来、地域ごとの対応により、各地域の消防本部の考え方が強く反映され発達してきた。しかし、近年の通信や IT などの技術革新の急速な進展、地域医療の弱体化、高齢化、広域災害への対応などから、個別消防本部だけでは対応が困難になりつつあるが、医療資源や地理的な差異から全国一律のシステム化は馴染まない。先進的地域の現場からは、情報通信技術の革新を最大限取り込みつつ、救急隊員、医療従事者が使いやすく、安価な救急救命支援システムへのニーズが高いことが分かった。こうしたボトムアップ型システムの開発には、各地域の消防本部を始め、MC 協議会、地方自治体などが知恵を絞ったベストプラクティスを共有、流通させ、通信費や個人情報保護など共通課題への対応を検討しつつ、地域事情に合わせて選択できるメニュー方式のシステム開発が求められる。最新の技術や法的な考え方などの専門家の助言も必要で、こうした関係者を結び付ける場の創出ニーズも高い。一方、地域医療全体の底上げが喫緊の課題でもあり、コミュニティ救急への取り組みを進め、住民や医療従事者、消防本部が各々の責任分担の合意形成を進める必要がある。

本調査開発報告書にはわが国のボトムアップ型救急救命システムの先進事例も掲載した。各消防本部ならびに救急救命関係者の新たな取り組みへの検討の一助になれば幸いである。

平成 25 年 3 月

株式会社 ドゥリサーチ研究所

目 次

序

はじめに

1	調査開発の目的	1
2	調査開発の実施体制	2
3	調査開発の内容	5
第1章	救急救命システムに関連する最近の技術及び規制動向と今後の可能性調査	5
1-1	先進的救急救命システムの概要	5
1-2	救急救命システムに関連する最近の技術動向	9
1-3	救急救命システムに関連する法制度の動向	34
第2章	救急救命士など救急救命現場でのニーズ把握と分析	43
2-1	先進的自治体における救急救命現場の実態と課題：10地域の事例研究	43
2-2	応需システム、画像伝送システム、レポートシステムの効果と課題	88
2-3	12誘導型心電図伝送に関するニーズと課題	96
2-4	地域特性による救急救命システムに求めるニーズの違い	104
第3章	救急救命システム構築・普及に関しての方策の検討	107
3-1	新たな技術の動向と開発方向	107
3-2	応需システム、画像伝送システム、レポートシステムに求められる開発の方向	110
3-3	コンソーシアムを通じた救急救命システムの情報共有・開発・導入の仕組み	113
3-4	基盤としての地域医療と救急救命システムとの融合	114
	実施成果の概要	123
	今後の課題及び展開	125

1. 調査開発の目的

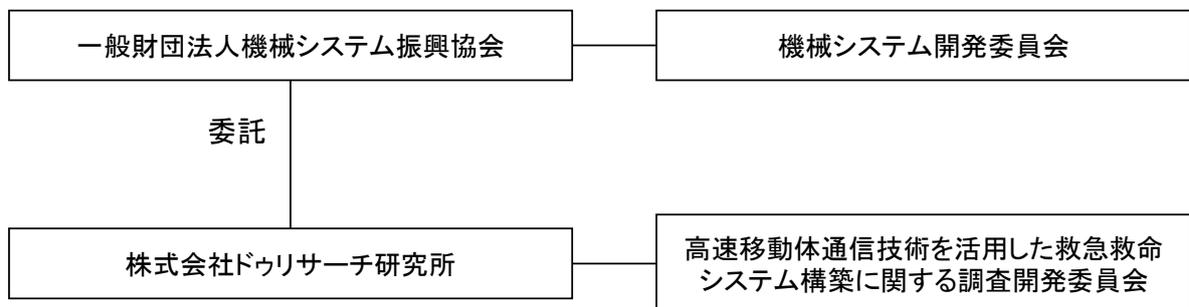
わが国における救急医療は、患者のたらい回しや周産期救急医療の崩壊などと報じられるように、危機的な状況に陥っている。

このような現状を踏まえ、平成 22 年度に機械システム振興協会では「救急用高度医療情報伝送システムの開発に関する F/S」を行い、超音波診断装置活用の課題抽出や新たな救急用機器の開発構想をまとめた。しかしながら、技術的課題はもとより、そうした技術を用いる救急救命士のニーズを十分に汲み上げ、さらに、必要な法的、社会的体制などの環境整備も並行して行いつつ実用化していくことが必要であることが分かった。

さらに、超小型超音波検査装置やタブレット型端末、スマートフォンなどの端末の本格的普及が始まるとともに、平成 23 年 3 月の東日本大震災によって救急医療への先進的医療機器や災害に強い高度情報通信システムの早急な応用・導入の重要性が認識され、救急救命の情報通信システムの技術・法制度両面からの見直しが必要になっている。本調査開発は、新たな環境の下で高度情報通信技術を活用した救急救命システム構築の可能性を提示し、救急医療の効率化を図り、国民の健康と安心・安全な生活に寄与することを目的とする。

2. 調査開発の実施体制

本調査の実施体制として、一般財団法人機械システム振興協会内に「機械システム開発委員会」を、また、株式会社ドゥリサーチ研究所では、医学、工学系の研究者、技術開発を担当する企業等の専門家、自治体（消防本部）などからの参加者等で構成される「高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会」を設置し、その指導の下に具体的な方策について、調査を実施したものである。



機械システム開発委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	東京大学 名誉教授	藤 正 巖
委 員	東洋大学 総合情報学部 教授	大 場 善次郎
委 員	東京大学 工学系研究科 教授	佐久間 一 郎
委 員	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授	廣 田 薫
委 員	芝浦工業大学大学院 工学マネジメント研究科 教授	渡 辺 孝

高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会

(順不同・敬称略)

氏名	所属	役職
(委員長)		
仁田 新一	東北大学	名誉教授
(委員)		
君島 美智子	株式会社ユー・スタッフ	代表取締役
田中 明	福島大学 共生システム理工学類	准教授
橋爪 誠	九州大学大学院医学研究院 先端医療医学	教授
松本 昇之	大竹市消防署 救急通信 1 係	消防士長
山家 智之	東北大学 加齢医学研究所心臓病電子医学分野	教授
横田 勝彦	東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 応用情報工学研究室	研究員
(事務局)		
西尾 治一	株式会社ドゥリサーチ研究所	代表取締役
赤井 桂子	株式会社ドゥリサーチ研究所	主任研究員
山本 英津子	株式会社ドゥリサーチ研究所	主任研究員
結城 幸一	株式会社ドゥリサーチ研究所	研究員
副島 佳代子	株式会社ドゥリサーチ研究所	研究員
杉谷 弘文	株式会社ドゥリサーチ研究所	客員研究員
羽太 邦子	株式会社ドゥリサーチ研究所	客員研究員

3. 調査開発の内容

第1章 救急救命システムに関連する最近の技術及び規制動向と今後の可能性調査

1-1 先進的救急救命システムの概要

1-1-1 救急患者への対応の流れ

患者が消防本部に連絡し、救急車の出動を依頼した場合の消防側、ならびに受入れ医療機関側、患者及びその関係者との間で生じる情報のやり取りと患者の搬送、処置などの作業の流れを示したものが、図 1-1-1 である。ここでは横軸に「現場」、「消防本部」、「救急隊」、「医療機関」といった作業場所をとり、縦軸には上から電話通知のあった時点からの時間軸をとった。一般には、図に示された番号にしたがって、作業や情報の伝達、確認、判断が行われている。

- ① 救急患者が発生し、消防本部に患者発生の連絡が電話ではいる。次に、その状況を司令が受付、その内容を吟味、判断の後、救急隊に対し出動のための通信指令を出す。
- ② 通信指令を受け取った救急隊は、疾患を想定した準備を行い、救急現場に出動する。
- ③ 現場での患者の容態を観察、必要な情報を入手、生体情報を測定し、疾患を想定する。
- ④ 想定した疾患を基に、対応できる医療機関を探し、受入れが可能かどうかを電話で確認する。この時に、患者の必要な各種情報を医療機関に知らせる。
- ⑤ 患者の容態により必要な情報を医療機関に知らせながら、最適なルートを探して医療機関に向けて走行する。
- ⑥ 医療機関に到着後、必要な患者情報を医師に伝え、送り渡した旨を証明する医師の署名を受け取る。
- ⑦ 管理上、提出が義務付けられている書類に記入し、電子化して報告する。
- ⑧ 心肺機能停止傷病者の救急搬送に関しては、生存状況を把握するためのウツタイ

ン報告¹用の情報を入手し、報告書をまとめ、提出する。

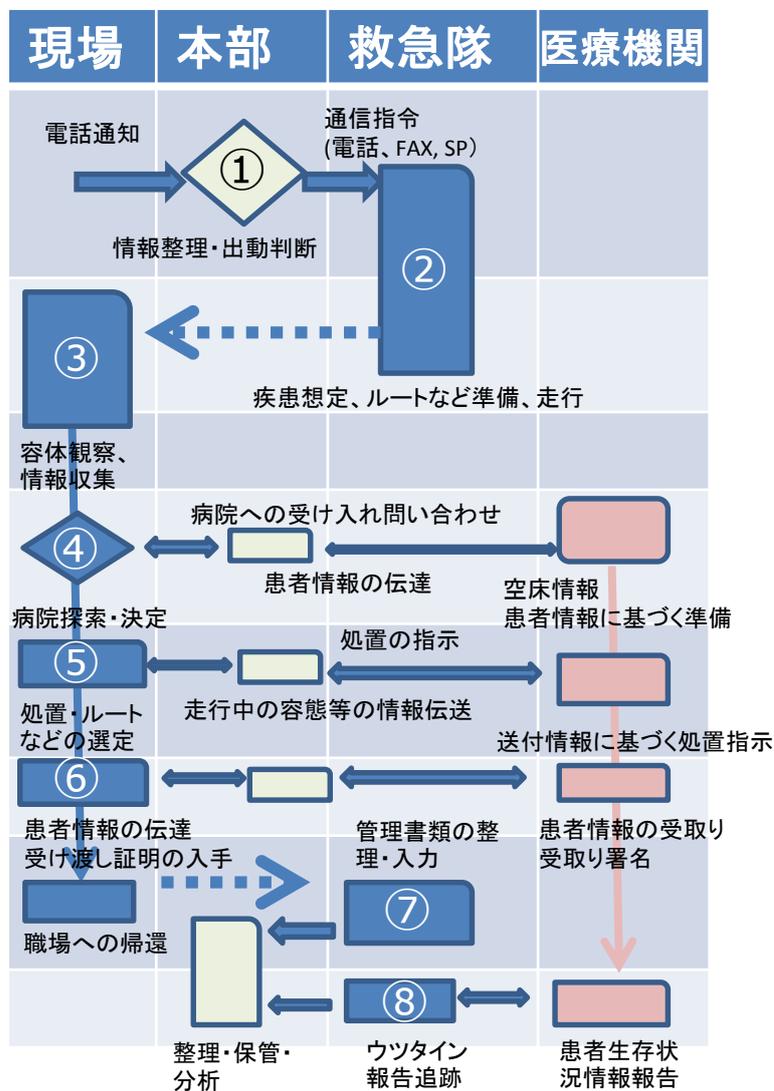


図 1-1-1 救急患者への救急隊の対応作業の流れ

1-1-2 応需システム、画像伝送システム、レポートシステム

図 1-1-1 に示した消防隊の仕事の流れに沿ってみると、救急隊ならびに消防本部、医療機関間で適切な情報が流れることによって、時間的、空間的に制約された環境の中で、人の生死に係わる重大な判断が行われている。

¹ ウツタインとは、フィヨルドで有名なノルウェーの都市、スタバンガー郊外にある修道院の史跡である。1990年に心肺蘇生に関する各国の学会の代表が、ここに集まって国際会議を開き、病院外心停止に関する記録集計のフォーマットを決めたことにちなんでこの場所の名前がつけられた。

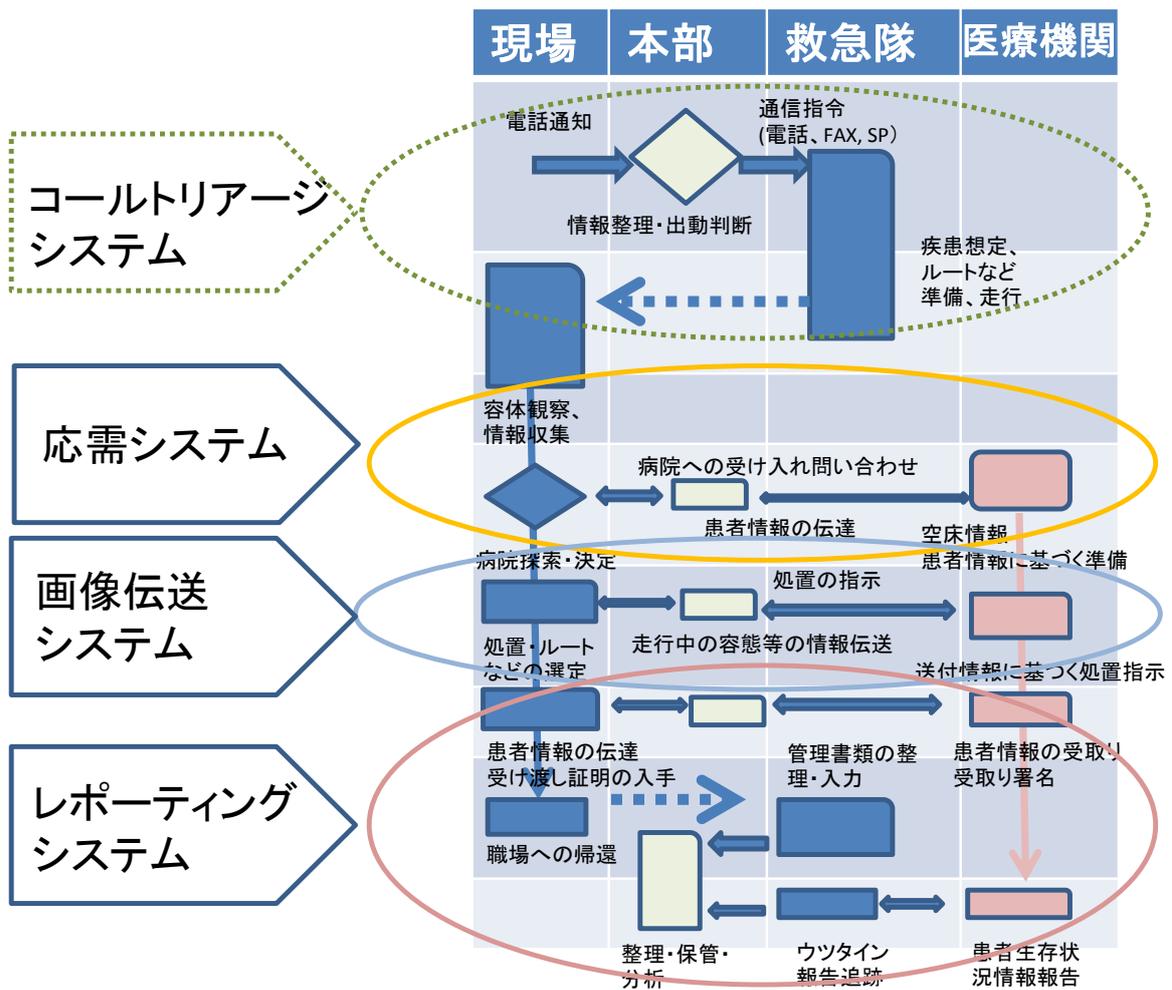


図 1-1-2 応需システム、画像伝送システム、レポーティングシステムの位置づけ

救急救命の実務の流れの中で、情報技術を使い、より質の高い、効率的な救急救命サービスを実現するためには、図 1-1-2 に示される次の 4 つのシステムが検討課題となる。

- ① コールトリアージシステム
- ② 応需システム
- ③ 画像伝送システム
- ④ レポーティングシステム

コールトリアージシステムは、患者からの救急サービスの要請が電話を通じて消防本部に入ってくる際に、救急車を現場に出すべきかどうかを判断し、患者の容態に合わせた対応を救急隊などに指示する仕組みである。近年、問題になっている救急車を

タクシー代わりに使っているような場合を発見し、救急車の出動を必要な時にだけに限定することで、救急車出動回数の減少や適切な処置を行えるようにしようとするものである。代表的な例としては、横浜市のものがある。

応需システムは、救急車が患者を適切な医療機関に搬送する場合、患者を受入れてくれる医療機関とのマッチングを行うものである。患者の「たらい回し」が大きな社会問題となっているが、これは応需システムがうまく機能していないことも一つの要因といわれる。理想的な応需システムは、救急隊員が患者の容態を見て、搬送対象となる医療機関を探す際に、その瞬間にどの医療機関ならば受入れ可能な状態になっているかの正しい情報を伝達することで、効率的効果的な救急隊の運営を実現するものである。刻々と変化する医療機関側の受入れ可能状態を適時発信するには医療機関での情報入力に大きな負荷がかかるため、一般的には、瞬間、瞬間の医療機関の受入れ情報を正確に収集するのは難しい。そのため、いろいろな工夫がなされている。代表的な例としては、奈良県、佐賀県、香川県のものがある。

画像伝送システムは、救急車から医療機関に事故現場や患者の容態、生体情報などを、電話を使った音声のみの従来のコミュニケーションだけではなく、画像も使って行うことによって、今まで実現できなかった迅速で適切な治療が可能となるものである。伝送される画像としては、現在、事故現場画像、患者の顔や負傷部位などの画像、救急車内の画像、血圧、SPO2、心拍等の生体情報画面、心電図や超音波診断画像、気管挿管のための画像等が対象に挙げられているが、今後、センサや医療機器の小型化等の技術革新によっていろいろな画像が対象になる可能性がある。代表的な例としては、広島市、高知県、宮崎県日向市、広島県大竹市のものがある。

レポートシステムは、救急隊が救急救命業務を行った際に、その活動内容を一例ずつ消防本部に報告するためのものである。現在は、消防本部ごとに異なった様式のレポート用紙に記載することになっている。記載内容は、覚知・現場到着・発車・医療機関到着の時刻、患者の氏名・年齢などの個人情報、容体観察、生体情報、処置項目などであり、医療機関到着までに手書きで記入し、受け入れ医療機関側に渡すとともに、医師の署名をもらう。帰署後にこうした手書き書類をコンピュータに入力する。心肺停止患者の蘇生処置の記録であるウツタイン報告は、患者の医療機関搬送後の生存状況を把握し、報告するものである。この報告作成に関しては、医療機関との間での連絡を通じて、収容後の経過などの情報を収集し、コンピュータに入力す

ることが義務づけられている。こうしたレポーティングは転記作業が多く、出動回数の多い救急隊にとっては時間を取られる作業であるので、この部分の自動化が試みられている。代表的な例としては、仙台市、香川県、奈良県のものがある。

技術的には、携帯型の情報端末及び通信の技術革新が急速に展開しており、医療現場においても、スマートフォンやタブレットコンピュータが安価に入手できるようになり、普及してきている。また、センサ技術も革新的な発展を遂げており、これらを用いた現場で使いやすい道具が出てきつつある。こうした ICT の技術革新が進む中で、上記の 4 つのシステムは今後、現場のニーズに合わせた形で、大幅に進化してくる可能性がある。

一方、救急救命で扱う情報は個人情報保護に関わる機微な情報であることが多く、これらに対する扱いや情報の取得の時点での医師法との兼ね合い、また、情報伝達の際のセキュリティの問題など機械システムだけではない利用環境のソフトな基盤の検討が不可欠な分野でもある。さらに、こうしたシステムに関わる人々や組織が多様であることから新しい技術への適応が問題になったり、救急救命システムの基盤となる地域医療資源の状況によって、システムのソリューションが異なってくると思われる。

1-2 救急救命システムに関連する最近の技術動向

1-2-1 通信環境に関する技術動向

1-2-1-1 情報通信技術

(1) 民間通信キャリアの提供する通信サービス

救急車を移動体として見た場合、広域で使用できる通信方式は民生用のキャリアが提供している携帯電話とスマートフォンのデータ通信システムでこれらと比較したものが表 1-2-1-1-1 である。

表 1-2-1-1-1 通信方式の比較

方式	通信速度	通信費	カバー率	帯域制限
WiMAX	下り 40M 上り 15.4M	定額月 約4,500円	人口の90%	なし
3G	下り 14M 上り 3.6M	定額月 約3,000円	人口の99%	あり。内容不明。
LTE(4G)	下り 75M 上り 25M	定額月 約4,000円	人口の91%	月3~10Gを超えた場合。

出所：インターネット情報（2012年9月現在）を元に作成

通信速度は救急車伝送システムではデータ伝送の送り出し側（上り）の容量が重要になる。上記3方式の上りを比較するとLTEの上りが25MbpsでWiMaxが15.4Mbps、3Gは携帯電話を中心に使用されているので、3.6Mbpsと少容量になっている。したがって、3Gは動画でもVGAクラスの動画を送るには厳しいと思われる。ただし、通信速度に関しては上りの速度だけでは評価できず、他に帯域制限とキャパシティの問題を考慮しなければならない。帯域制限とは、各キャリアによって方式は異なるが、同じ端末（契約端末）で一定容量以上の通信がしばらく続いた場合、自動的に通信容量を制限されるというものである。これは各キャリアの通信回線の容量が決まっているののために一台で回線を占有することを防ぎ、多くの利用者が視聴できるようにするために行われている。もう一つの問題として、キャパシティの問題がある。同一エリアで多数の端末が同時に通信を始めたら通信容量低下が始まり、最悪の場合は通信が途切れてしまう。このように契約者が同じ品質で使えるように各キャリアは通信状況を管理しコントロールしている。

上記のような制約があるため、民間キャリアの通信サービスを動画・医療データを送る救急車通信に適用する場合は、データが途切れたり、届かなかったりすることが起こる可能性があるため注意が必要である。

通信費用に関しては、月々3,000~5,000円の定額料金で各社提供している。制限事項として帯域制限などが行われる。帯域制限のない契約も可能であるが、非常に高額になる。

カバー率に関しては、各社サービスによって異なっている。例えば、広島県大竹市の場合をみると、図1-2-1-1-1のようになっている。

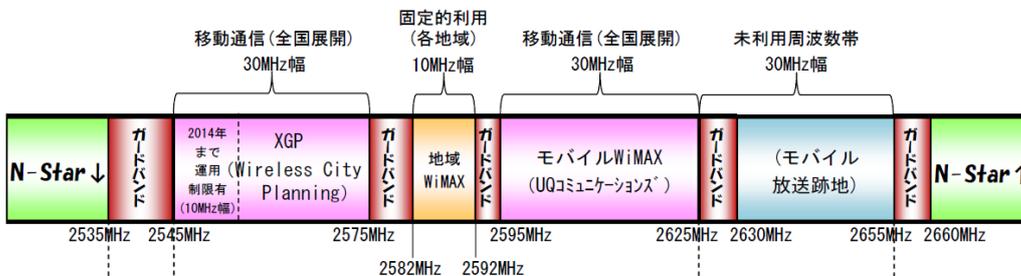


図 1-2-1-1-1 大竹市の通信エリアの状況

WiMAX も LTE も通信カバーエリアは人口の 90%などとカタログには記載されているが、図 1-2-1-1-1 のように通信可能エリアは細かく決められている。また、カバーエリア内であっても、トンネル内、ビルの間など通信できないデッドスポットがいくつも存在する。そのため、救急車など移動体で利用する場合は実際に走行し通信状況を把握しておく必要がある。

(2) 地域 WiMAX

公共サービスの向上のために設立された通信システムである地域 WiMAX は、商用と周波数帯も異なり地域サービス優先で使用できる通信サービスである（図 1-2-1-1-2）。したがって、救急車通信として使用するには容量の制限もなく、必要な場所に基地局を作ることができる。そのため、デッドスポットも少なくできるが、コスト面では基地局一つ作るのに数千万円の投資になる。CATV との共用設備として作ったとしても費用がかさむ。図 1-2-1-1-3 には地域 WiMAX の利用方法として考えられているものを示す。



出所：情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会 BWA 高度化検討作業班 (第 14 回) 資料 BWA 高度化 14-5

図-1-2-1-1-2 周波数の分配と割当状況

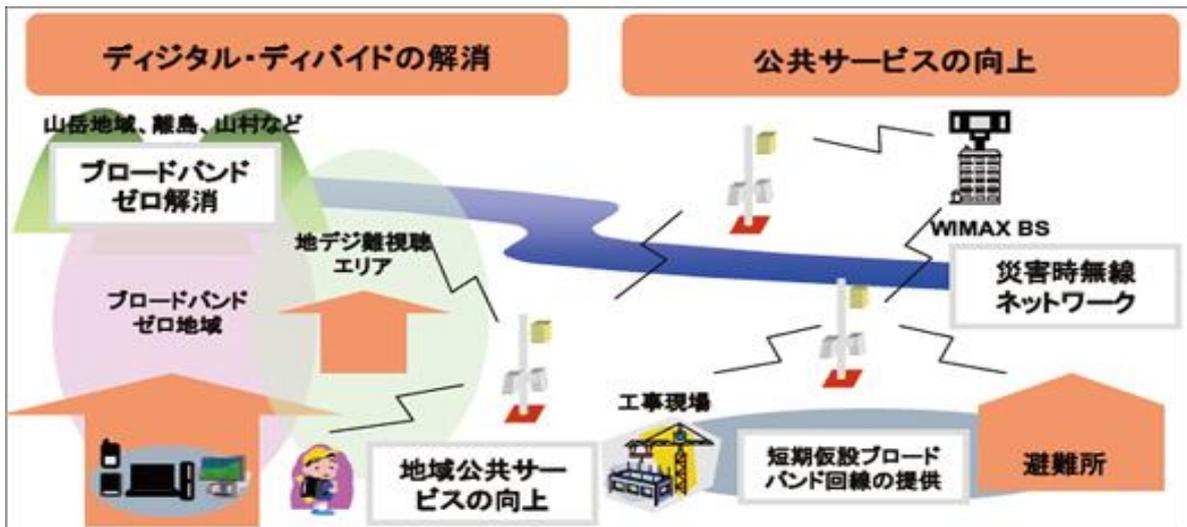


図-1-2-1-1-3 自治体が主導権を握る地域 WiMAX

(3) まとめ

救急車の伝送として想定される WiMAX も LTE もカタログ上の上り通信速度は VGA なみの動画を送るのには十分な帯域を持っているが、全ての通信エリアを 100% カバーしておらず、カバーエリア内でもトンネル内などで通信が途切れることが起きる。このため、システムには通信が途切れた場合の対応として、データ修復（レジューム機能）などの対応を十分にとることが重要である。

LTE は帯域制限があり、月 3～10G を超えると通信速度が制限される。そのため、各々の端末の通信制限を超えないで利用できるデータ使用量の管理が必要である。

1-2-1-2 セキュリティ技術

(1) 暗号化技術

救急車から伝送される情報には個人情報が含まれており、暗号化などで情報を守る必要がある。特に画像は患者の顔、洋服(制服)などから個人を特定できる可能性がある。そのため、救急車から司令センター及び医療機関に伝送される情報はインターネットなどの公共通信システムを通るので、経路に流す情報は全て暗号化されることが重要である。

暗号化の技術としては PKI²の公開鍵方式と AES³暗号化技術を組み合わせて使うの

² PKI : public key infrastructure。公開鍵暗号の技術（公開鍵については、図 1-2-1-2-1 を参照）を用いて、ネットワーク上の利用者の身元を保証する仕組み。

が一般的で、政府機関、軍事用にも使われている（図 1-2-1-2-1）。また、これらの技術はシステムを開発するにもソフトのライブラリーが無償で入手できるので開発コストも抑えられる。

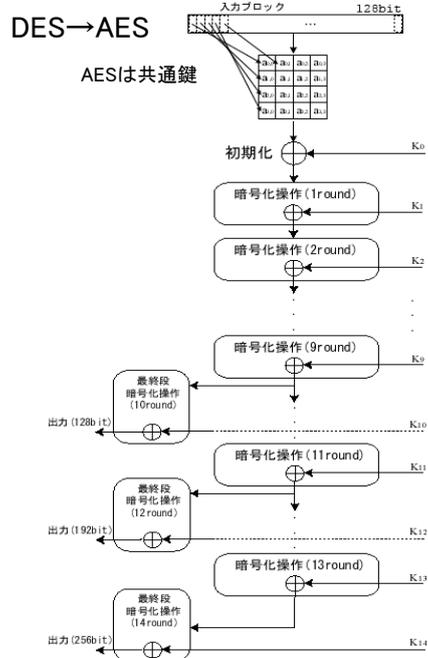
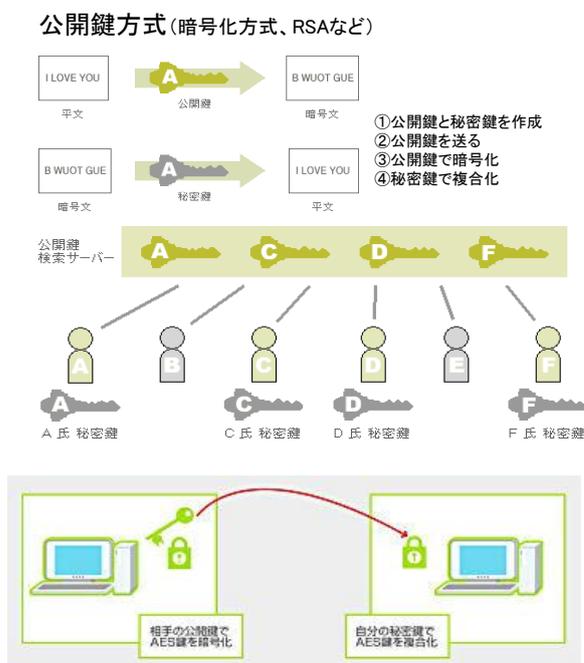


図 1-2-1-2-1 セキュリティの肝はルートキー

AES の暗号化を復元する鍵が簡単に解読できるようであれば暗号化の意味をなさない。この復元化する鍵(最終的に複合する鍵をルートキーと呼ぶ。)を、いかにシステムの中でマネジメントするかが暗号化の肝になる。

また、AES 暗号化を破ることはできなくとも、システム上のバグによる情報のリークも起こる可能性がある。例えば、Skype では情報を AES で暗号化していてもシステムのバグにより他のパソコンに繋がるようなことも起きている。

(2) Skype のような通信サービスを使う場合の留意点

図 1-2-1-2-2 は Skype の仕組みを表している。

³ AES : Advanced Encryption Standard。アメリカの新世代標準暗号化方式。アメリカでは DES (Data Encryption Standard) という暗号化方式が用いられていたが、技術の発展等に伴い、より信頼性のある次世代の暗号標準として採用された方式。

通信方式：P to P

暗号化： AES

アクセス毎に認証コードが変わる

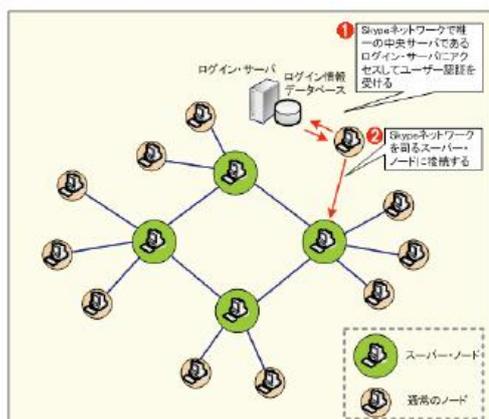
リスク：CMの挿入の可能性

ベストエフォート

セキュリティホールは度々でている

カメラ入力の内蔵かUSBカメラのみ

通話タイプ	最低下り/上り速度	推奨下り/上り速度
音声通話	30Kbps / 30Kbps	100Kbps / 100Kbps
ビデオ通話/画面共有	128Kbps / 128Kbps	300Kbps / 300Kbps
ビデオ通話(高品質)	400Kbps / 400Kbps	500Kbps / 500Kbps
ビデオ通話(HD)	1.2Mbps / 1.2Mbps	1.5Mbps / 1.5Mbps



多分、このような感じ

- ①送受信者が公開鍵を相手に送る
- ②送受信者が公開鍵で暗号化 (AES方式)
- ③送受信者が秘密鍵で復号化

"こんなメッセージもたまに出ます。

Skype Home unavailable
Skype Home is unavailable at the moment.

図 1-2-1-2-2 Skype の仕組みと安全性

ここでは暗号化に AES が使用されていて問題がないように見えるが、Skype のような通信サービスを使用する場合は以下のようなリスクも考慮して使用すべきである。

- ・ 無料サービスであり、継続の保証、情報のリークなどの保護・保証がない。
- ・ 広告などが挿入される可能性がある。
- ・ 利用者側から見た場合は、ブラックボックスで問題があるなしに関して知ることができない。問題が発生しても使用者は知ることができないし、報告の義務もない。
- ・ サービス自体が医療に使われると想定したシステムとして開発されていない。

(3) まとめ

AES などの暗号化技術を利用することで情報のセキュリティをある一定のレベルに保つことはできるが、それを取り巻く内部システムや運用のリスクを十分に検証する必要がある。また、Skype などのシステム (無償/有償にかかわらず) を利用する場合は暗号化の方式よりも問題が発生した場合の情報交換(情報の開示が十分なされているか)及び対応方法などが担保されていることが重要である。

1-2-2 モバイル機器とクラウド環境の救急医療応用

1-2-2-1 汎用モバイル機器と救急医療への応用可能性

(1) 汎用機器の作業範囲と端末の候補

救急医療における情報伝送を簡易的に行う場合、最初から情報通信環境に至るまで全てを自前で構築することは困難である。特に現場にいる人や医療従事者ではない人の場合は、一般の情報端末を使うことが想定される。こうした機器を用いて行う作業としては、入力作業、情報確認作業、通話、撮影（ビデオ撮影・カメラ撮影）が一般的であるが、車内、車外、炎天下の屋外等、さまざまな環境下で使用することも想定されるため、機器を選択する際には、ユーザビリティも考える必要がある。候補となる端末は、スマートフォン、タブレット（Android、iPad）、タブレット型 PC、ノートパソコン、ゲーム端末がある。

(2) Web アプリケーション

パソコン同様、携帯端末において使用されるソフトウェアは、ハードウェアにより違いがある。最近では Web アプリケーションがある。これは、機種や OS を問わずに利用が可能で、メンテナンスやバージョンアップも容易である。また、HTML5⁴が出たことで、Web アプリケーションの場合、さまざまな機種や OS で利用できる。例えば、メール閲覧ソフト Gmail などの Web メールは全て Web アプリケーションという形態で提供されている。すなわち、ブラウザに Internet Explorer や Google Chrome のような Web ページを閲覧するソフトウェアが入っていれば、ツールは動くという形態で提供される。これは、Web2.0 ともいわれ、新しい HTML 言語が作られたことにより WEB アプリケーションは、格段に進歩を遂げた。

一方、デメリットは、ネイティブアプリケーション（その機種専用に作られたアプリケーション）に比べて若干動きが遅いことがある。その理由は、アプリケーション本体がサーバ上に置かれていること、一部の処理がサーバで行われていることが大きな理由である。また、カメラやセンサなどのハードウェアのアクセスが非常に困難な点もある。これはセキュリティの問題で、例えば、第三者が Web を閲覧したことによ

⁴ HTML5 : Hyper Text Markup Language 5。HTML4 と同じような HTML 文書を作成する機能が改良されているのに加えて、ウェブアプリケーションを開発するためのさまざまな仕様が新たに盛り込まれている。

り、その情報が全てアップされてしまうことがあり得ることから、昔の Web ではアクセスを許していなかった。最近では、HTML5 ファイルからのアップロードや、携帯の GPS 情報や個人の Web 閲覧履歴情報などが自動的にサーバ側に送られる等、クライアント側のデータをサーバ側にアップするような機能も持つようになり、利用範囲が広がっている。

他には、ブラウザが異なると、Web アプリの挙動が若干異なる場合がある。Internet Explorer ではきれいに見えていたものが、他の形態では画面が広過ぎてよく見えないといったこともある。

すなわち、システムを導入する場合に、Web アプリケーションをベースとするか、ネイティブアプリをベースとするかで利用できる端末が異なってくる。Web アプリケーションを使うとその懸念は少なくなるが、逆に、アプリケーションを作る点で、自由度が減少してしまうという欠点がある。一方、ネイティブアプリで選ぶ、または、Windows、iPhone と決めて作ることで、そのハードウェアの持つ機能を十分に生かすことができるようになる。

(3) 端末の特徴と求められる特殊機能

端末が持っている特殊機能は、表 1-2-2-1-1 のとおりである。

処理速度はノートパソコンが優れているが、負担のかかる処理（例えば画像処理）を行わないのであれば、当然その種の機能は不要である。

画面の大きさはある程度必要であり、乗車中の Web ページ閲覧、あるいは高齢により小さい文字が見えないなど、画面が小さいと使いものにならないことも起こり得る。大きさは持ち運び、軽さという点でタブレットが妥当と考える。

通話機能の有無は、昨今ではネットワークさえつながれば、Skype に代表されるように通話機能を持たせることができる。

キー操作は、乗車中の振動がある状態で操作することは、完全タッチパネルでは難しい。タッチパネルとマウスの大きな違いは、タッチパネルは目的へのターゲットイングとクリック動作を同時に行わなければならないが、マウスは、ターゲットイングで矢印を上置いてからクリックするため、押し間違えがない。したがって、画面の大きさは重要であり、かつタッチパネルには限界があり、メカニカルキーボタンがあるほうが使いやすいこともあるため、キー操作に関してはノートパソコンが優れている。

表 1-2-2-1-1 主な特徴及び求められる特殊機能

	スマートフォン	タブレット	タブレットPC	ノートパソコン	ゲーム端末
処理速度	×	△	◎	◎	○
画面	×	○	○	○	△
大きさ	小	中	中	大	小
通話機能	◎	○	○	△	△
キー操作	△	△	△	◎	◎
開発環境	○	○	◎	◎	△
カメラ機能	◎	○	○	△	△
拡張機能	△	△	○	◎	×
堅牢性	△	△/◎	△/◎	△/◎	○
防水, 消毒	△	△/◎	△/◎	△/○	△
ホールド性	○	△/◎	△/◎	△/○	◎
感圧式	× ※	△	△	△	△
車内での利用(振動)	△	△/◎	△/◎	△	○

出所：第3回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での田中委員講演資料

開発環境はノートパソコンは Windows ベース (Mac ベース) であるため、非常に安価で、比較的容易にプログラムを作れる点から優れているが、Web アプリケーションを作る場合は、どの機種も同じある。

カメラ機能は、製造コストを考えると、より性能がよいカメラを搭載しているのは、スマートフォンである。

拡張機能についてはハードウェアを外付けできるか否かが重要であり、現状、スマートフォン、タブレットは困難である。しかし最近の機器はほとんどがシリアル通信 (文字ベースの通信) で外部機器とやりとりをしているため、インターネット、USB であれば繋がる可能性がある。

表 1-2-2-1-1 の下枠は、救急現場を考慮した機能である。堅牢性 (落としたときに壊れないか) は△と◎が混在しているが、商品説明において「落としても大丈夫」と表記されているものには◎を付けている。

救急医療に用いる上で防水機能は重要で、加えて機器の消毒は日常的に行われるた

め、対アルコール性能は重要だと考え、それらの機能を有するものには◎を付けている。

ホールド性はターゲットイングクリックをする場合、タブレットを持っている手のホールドが重要である。片手できちんとタブレットやスマートフォンを持てるかを条件にしている。

感圧式（圧力で反応する）は、救急現場で手袋をして操作する可能性を考慮して挙げている。スマートフォンは静電式（静電気の容量の変化を検出して動く）のため、手袋をすると動かず、こうしたことから、感圧式のタッチパネルの方が有利であると判断している。

車内での利用については、振動に対する強さを見ている。これは、タブレット型でホールド性のあるもの、あるいは直接画面をタッチするのではなく、外にメカニカルなジョイスティックのようなものがあり、マウスカーソルを動かすほうがミスは少なくなると考えられる。ただし、ターゲットイングをしやすいソフトウェアを作り、画面上に大きなボタンを作るなど、解決できる問題ではある。

（４）ユーザビリティの考慮

操作性は、手袋を付けて使用する場合には感圧式、あるいはペン入力方式を持っているものが望ましい。また、炎天下での作業が発生する場合、オートディマー（外の明るさに合わせて液晶の画面の明かりを変えられる機能）があることが望ましい。これは、カーナビのほとんどの機種に搭載されている機能で、家庭のテレビも、部屋の明るさに応じて明るさを自動的に変える機能がある。ところが、この機能を付けたパソコン、タブレットは多くはない。この機能がなくても、画面の明るさを簡単にコントロールできるものがあると良い。

バッテリーの交換は、バッテリーがなくなったときに、電源を入れたままの状態ですべてのバッテリー交換ができるパソコンがあるが、このように電源を入れた状態でバッテリー交換ができる機能は、急な現場では必要になってくる。ただし、普段から充電しているクレードル式であればバッテリーの4～8時間の継続使用は可能であるため、交換は不要となる。

メカニカルキーは、キーボードが必要ということではなく、重要なところだけはメ

カニカルなものを使いミスを少なくする。つまり、フル・プルーフ⁵という考え方である。

ホールドについては落としにくく、片手で持って片手で入力できることが求められる。ホールド性を考慮した例としては、図 1-2-2-1-1 は iPad 用で、これはストラップ型もある。図 1-2-2-1-2 は上にハンドルをつけたものである。



図 1-2-2-1-1 iPad 用



図 1-2-2-1-2 パナソニック CF-H2

出所：第 3 回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での田中委員講演資料

(5) クリニカルユースを目指した機器

実際にクリニカルユースを目指して開発された情報端末機器がある。例えば図 1-2-2-1-2 に示すパナソニック CF-H2 は、上にハンドルとハンドストラップがあり、現在救急で使われている。手袋でも使える感圧式で、ペン入力もでき、電源を入れたままバッテリー交換が可能である。アルコールなどの薬品で拭きとり可能な耐薬品性能である。また、表面の段差を極力なくして書きやすくし、防水でファンレス設計（水やほこりの侵入を防ぐ）となっており、堅牢性もある。

他にも、アドバンテック社の MICA-101 や DMS-SR01、DT Reserch 社の DT312MD、Motion Computing 社の C5MCA 等があり、全てストレート PC で Windows が入っている。バーコードリーダーや RF タグ⁶の読み取り機器が既に組込まれており、患者の取違いを防止する基本的な機能も付いている。後方部分にカメラがありそのまま撮影可

⁵ 利用者が誤った操作をしても危険に晒されることがないように、設計の段階で安全対策を施しておくこと。

⁶ 非接触 IC チップを使った記憶媒体とアンテナを埋め込んだプレートタグで、衣類や電化製品などの商品に取り付けて使用する。

能である。多少コストは掛かるが、長期的な視野を持ち、商品の選択を行うことが望ましい。

1-2-2-2 クラウド環境と救急医療への応用可能性

(1) クラウドコンピューティング

クラウド機能とは、ユーザが利用したい IT 資産を、利用したいときだけ利用する、使える環境を用意することである。ユーザは、今までの Web サービスのようなものを自分で運営することが簡単にでき、ハードウェア、ネットワークインフラをレンタルする、共有することができる。

提供する側は、仮想化技術を活用し、一つの物性システムの中に複数のサーバを立ち上げ、あたかも別の機器のように見せている。提供側のメリットは、1 台の中に複数のサーバ機能を作り上げることで、仮想の機器の数をコントロールできることにあり、1 台の機器が許す能力の範囲で、ユーザが利用したいときにだけサービスを展開することができる、Web アプリケーションを多用することで、ユーザは意識せずに技術を使うことができる。

デスクトップ環境は、ネットワーク上にあり、独自のネットワークやアプリケーションプラットフォーム（アプリケーションを作るための技術）を提供している。

(2) 主なクラウドサービス

主なクラウドサービス及び特徴は、表 1-2-2-2-1 に示すとおりである。

表 1-2-2-2-1 主なクラウドサービス

主なクラウドサービス	特徴	例
SaaS (Software as a Service)	ソフトウェアをインターネット経由で提供	Webアプリ(Gmailなど)
PaaS (Platform as Service)	ミドルウェアと開発環境をインターネットで提供	Google Apps Engine
Haas (Hardware as a Service)	サーバ、ストレージなどのハードウェアの利用をインターネットで提供	レンタルサーバ、ニフティクラウド
IaaS (Infrastructure as a Service)		

出所：第3回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での田中委員講演資料を基に作成

医療用クラウドの例では、NEC が社員の健康情報等を管理する「elegant-HC」を提供していたり、GE ヘルスケアが医用画像を保存する「医知の蔵」を構築するなどがある。

(3) クラウドコンピューティングの課題

クラウドコンピューティングの課題と対策は、表 1-2-2-2-2 に示すとおりである。

表 1-2-2-2-2 クラウドコンピューティングの問題と対策

リ ス ク		対 策
①情報セキュリティリスク	利便性と情報セキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> ・アクセスコントロールの実施 ・倫理ネットワークの分離(VPNなど)
	サイバー攻撃	
	マルウェア(コンピュータウイルスなど)	
②障害発生リスク	ソフトウェアの障害	<ul style="list-style-type: none"> ・システムの冗長化 ・フェイルソフトの考慮 ・事業者への確認
	人為的ミス	
	ハードウェアの障害	
③データ消失	クラウド≠分散サーバ同士で補完している	<ul style="list-style-type: none"> ・分散補完型のサーバ管理 ・処理履歴の保存
	復帰に時間がかかる	
④ネットワーク切断	移動体の場合は起こりやすい	<ul style="list-style-type: none"> ・一部のオンプレミス化 ・テキスト情報とメディア情報の分離 ・専用線の利用(防災無線など)
	インタラクティブな情報交換ができない	
	通信容量を必要とするシステムは高リスク	
⑤法制度に関するリスク	カントリーリスク(データセンター国の支配を受ける)	<ul style="list-style-type: none"> ・データの所在を明らかにする ・リスク管理
	個人情報保護	
	損失の危険の管理に関する規定その他の体制(会社法施行規則第100条第1項第2号)	
⑥サービス停止リスク	クラウド事業者のサービスを終了	

出所：第3回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での田中委員講演資料

①の情報セキュリティリスクについては、信用できる業者を選択する必要がある。②障害発生リスクの対策としては、法律で規制している場合もあり、遵守できているかどうか、システムの冗長化(予備装置を配置しておく)が必要である。③データ消失リスクについては、一つのサーバが壊れても他のサーバがカバーしてくれるわけではないため、日頃からバックアップ方法を考案するべきである。④ネットワーク切断リスクについては、Web アプリなどはインターネット接続を前提に行われているため、一部のオンプレミス化などの方策を考えておく必要がある。⑤法制度に関するリスク

については、法整備により関連業者が規定されているため、データ管理を厳密に行っている業者を選ぶことが必要である。⑥サービス停止のリスクについては、ユーザとしてのリスクヘッジとして絶えず代換案を用意する必要がある。

1-2-2-3 その他の関連技術

その他の関連技術の最新の状況を示す。

(1) カメラ

カメラで患者の動画(画像)を伝送した場合の受信側の限界として肌色、顔色などは正確に再現されないことを理解した上で患者の状態・傷の状態を見る程度であれば、救急士への指示と病院での受け入れ体制を整える目的には使用可能である。カメラの色再現性の限界は色温度の変化(カメラ本体の特性も含む。)とモニタの色再現性の差が大きいため肌色などで患者を判断するような用途には適さない。

今後の救急車内で有効と思われるカメラの一つとして、サーマルカメラが考えられる(図 1-2-2-3-1)。人体の温度全体と局部温度が同時に測定できて有効だと考えられるが、サーマルカメラは非常に高価で救急車への導入は将来の課題である。

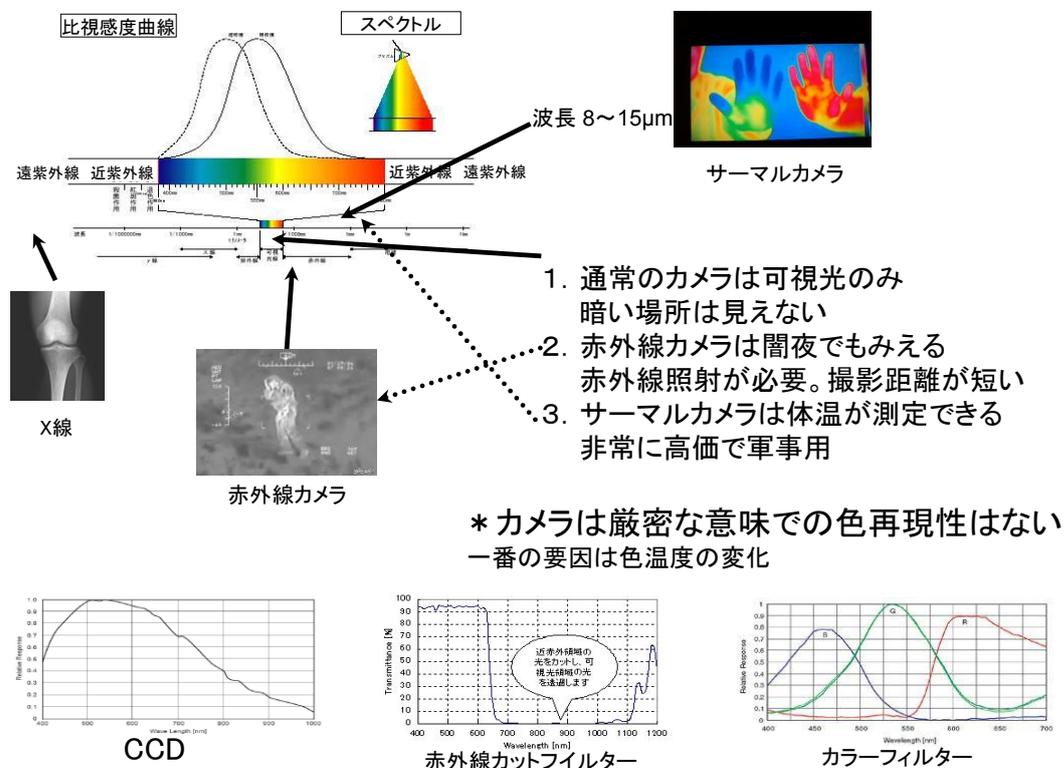


図 1-2-2-3-1 カメラの種類とアプリケーション

また、カメラを小型化して持ち運びが簡単なものとしてウェアブルカメラがある。Google から発売予定（価格は 1,500 ドル）の眼鏡型カメラ（図 1-2-2-3-2）は人間が見ている視点とカメラの撮影する視点が同じであり、かつ小型で救急救命士が両手を他の作業に使えるので、救急救命士用カメラとしては最適と思われる。動画も Wi-Fi で送信でき、救急車内に Wi-Fi ルーターがあれば車外からでも直線距離で 20～30m は動画を送ることが可能である。これにより、交通事故等の現場での患者状態等、今までは入手が難しかった情報が手軽に入手でき治療に役立てることがができる。同じような機能のカメラは試作機としてパナソニックやオリンパスからも提案されている。



* livedoor ニュースの画像より

図 1-2-2-3-2 ウェアブルカメラ（Google）

（2）モバイル 12 誘導心電図ユニット

モバイル 12 誘導心電図ユニット（EC-12R:Labtech 社製）が市販されている（図 1-2-2-3-3）。これは心電図の波形図の伝送における国際規格である MFER（Medical waveform Format encoding Rules）対応であるため、既存の汎用機器と接続してだけでもシステムを構築することができる。これにより、アンドロイド携帯端末がどこでも心電図送信機になる。価格も従来の 12 誘導心電図ユニットと比べると 1/3 程度という。

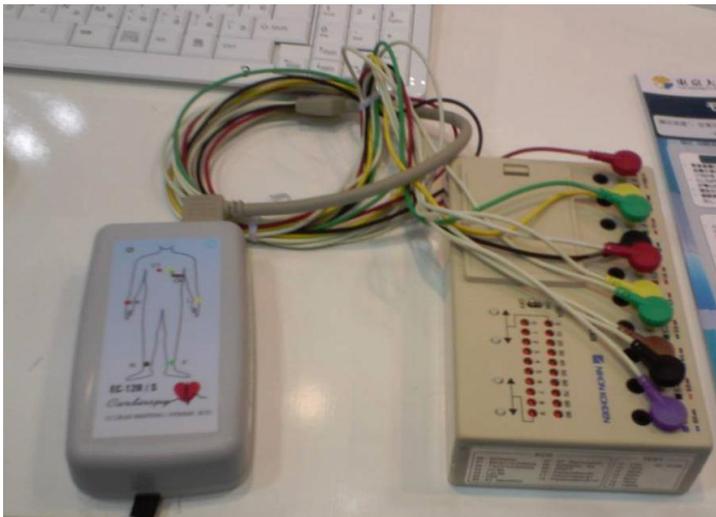
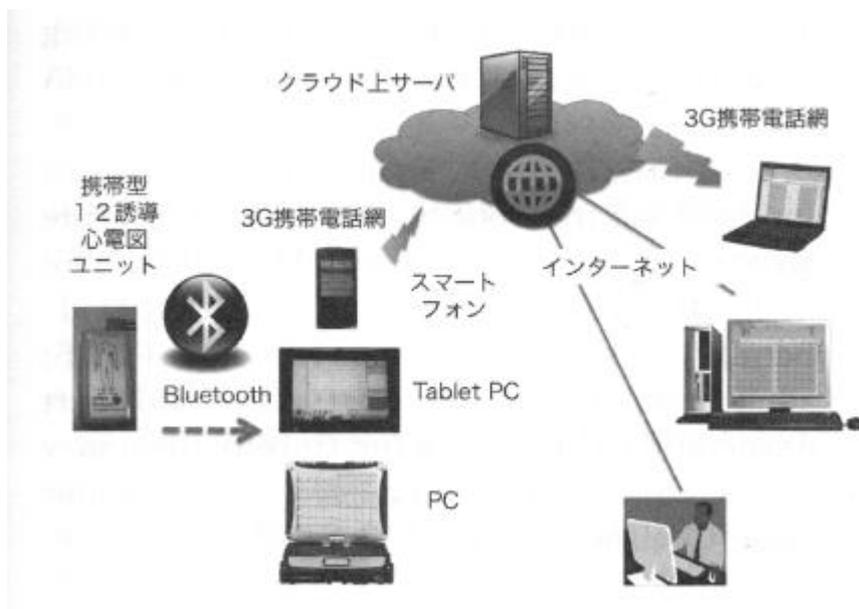


図 1-2-2-3-3 Labtech 社のモバイル 12 誘導心電図ユニット

東京大学の藤田英雄教授は「循環器救急診療変革に向けたクラウド型モバイル 12 誘導心電図の開発と実証」（2012 年 7 月 26 日）の講演で、今後のクラウド型モバイル 12 誘導心電図の発展の可能性を以下のように述べている。

- ・ モバイルクラウド環境は医療環境の実情に合わせて柔軟なシステム構築が可能である。
- ・ 医療情報の標準化(MFER)が更に診療・医療連携・研究への応用を促す。
- ・ 循環器救急領域において心筋梗塞に対するプレホスピタルからの一貫した臨床的アウトカムを改善する可能性があり、実証実験を続行する。
- ・ さらに、病診連携／在宅医療への応用が容易に可能で臨床的有用性が期待できる。
- ・ 臨床的に有用な限定的医療情報をモバイルクラウド環境で共有を行うことにより治療アウトカムに結びつく医療情報空間環境構築のモデルになり得る。
- ・ さらにセキュリティ問題を解決しながら実証的に発展的開発を進める。

図 1-2-2-3-4 は、各種モバイル端末との組み合わせで 12 誘導心電図情報の読み取りと病院等への配信をするシステムを示したものである。



出所：藤田英雄（東京大学大学院医学系研究科 健康空間情報学・循環器内科）、クラウド型12誘導心電図による医療連携実証試験—十勝プロジェクト、**Japanese Journal of Telemedicine and Telecare Vol 7(2),p145**

図 1-2-2-3-4 クラウド型モバイル12誘導心電図システム

（3）携帯型超音波検査器

超音波検査器の小型化が進んでおり、GEのVscanをはじめとして、(株)メディコスヒラタのSeemore、富士フィルム (Sonosite 買収)、ライフサイエンス コンピューティング (株) のVOYAGER (ボイジャー) などがあるが、他のメーカーもこの分野への進出を図っている。超音波検査器は身体にもやさしく、また、詳細な体内の検査ができることから、携帯用として注目を浴びている。GEのVscanは100万円を切る価格帯であること、機能的には従来のもものと遜色がないことのために、病室での簡便な検査や訪問診療時の検査に使われ、好評である。一方、メディコスヒラタの超音波検査器は単体ソフトで医療機器の認証を得た日本で初めてのもので、既存の汎用PCなどに繋げることができる (表 1-2-2-3-1)。

表 1-2-2-3-1 汎用情報機器と接続した超音波検査器の例

	腹部用	腹部用(小体格者用)	血管用	体腔内用
				
品番	AB3.5MHz	AB5.0MHz	VA7.5MHz	EB7.5MHz
主な使用用途	<ul style="list-style-type: none"> ・膀胱 ・大動脈 ・腎臓 ・胆嚢 		<ul style="list-style-type: none"> ・肝臓 ・産科 ・末梢血管 ・血管穿刺 ・神経ブロック 	<ul style="list-style-type: none"> ・精巣 ・骨格・筋 ・経直腸 ・経膈
周波数	3.5 MHz	5.0 MHz	7.5 MHz	7.5 MHz
スキャン角度	90°	90°	60°	90°
焦点	7.5 cm	6 cm	2.0 cm	2.5 cm
スキャン深度(最大)	20 cm	20 cm	10 cm	10 cm
距離分解能	2mm以下	2mm以下	1mm以下	1mm以下
方位分解能	2mm以下	2mm以下	1mm以下	1mm以下

出所：メディコスヒラタのHPを元に作成

(4) 血糖値計

血糖値計については、採取血液量の微小化、非観血性の機器、ならびに連続的な血糖値測定技術の開発が進められている。Sanofi-aventis 社と AgaMatrix 社が世界で初めて iPhone を利用した血糖値測定器を開発 (iBGStar) している (図 1-2-2-3-5)。世界に先駆けて 2011 年 4 月、フランスとドイツで発売している。価格は 6,500 円 (ドイツ) から 8,500 円 (フランス) という。

iBGStar Plug-In Glucose Meter for the iPhone

Sanofi-
aventis and
AgaMatrix

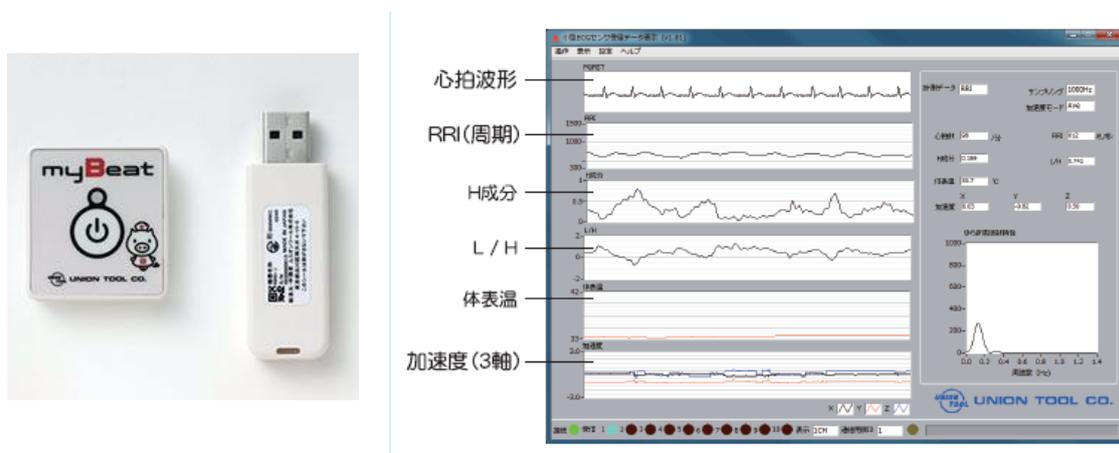


出所：<http://www.bgstar.com/>

図 1-2-2-3-5 スマートフォンと結合させた携帯型血糖値計

(5) 心拍計

ユニオンツール社が2012年2月末に出荷を始めたウェアラブル心拍センサ「myBeat」。心拍（数・周期・波形）と体表温、体動（3軸加速度）を同時に測定できるセンサで、電極パッドを介して胸部に直接貼り付けて使うものである（図1-2-2-3-6）。セット価格は65,000円である。ただし、現在は医療機器の認証を取っていない。



出所:ユニオンツール社 HP より (<http://www.uniontool.co.jp/product/sensor/index.html>)

図 1-2-2-3-6 ウェアラブル心拍センサ

(6) 血圧計

血圧計では、血圧測定後、自動的にアクセスポイントに測定日時や測定値のデータを送るものが出ている。Bluetoothモジュールが内蔵されており、PCや携帯電話、携帯端末PDA、さらに中継器にデータを送ることができる（図1-2-2-3-7）。標準価格は25,000円である。



出所:エー・アンド・デー社 HP より (<http://www.aandd.co.jp/adhome/products/me/ua772pbt.html>)

図 1-2-2-3-7 エー・アンド・デー社のネットワーク対応型パーソナル血圧計

(7) その他

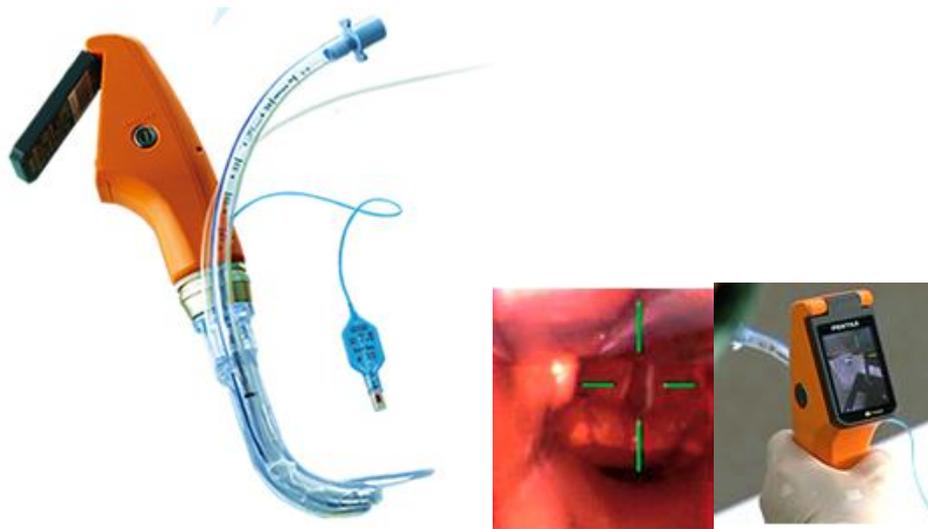
その他の端末機器として無侵襲脳内酸素飽和度モニタがある（図 1-2-2-3-8）。近赤外線を用いて脳の毛細血管中のヘモグロビンの量と酸素飽和度を監視、心肺停止でも無侵襲、リアルタイム、連続モニタリングができる装置がある。最近、電池を電源とするドクターヘリへの搭載に向けての改良努力がなされている。リアルタイムで生体の活動や反応をモニタする手段は、脳波、心電図、血圧、パルスオキシメータによる動脈血酸素飽和度、及び近赤外線モニタなどがある。しかし、脳波は低体温や、麻酔が深くなるとフラットになってしまい、心電図は心停止でフラットになり、血流が途絶えれば、血圧やパルスオキシメータは測定ができなくなる。そうした中、生死に関わらず情報が得られるのは近赤外線モニタのみであるといわれる。



出所：(株)フジタ医科器械 HP より

図 1-2-2-3-8 無侵襲脳内酸素飽和度モニタ

また、気管挿管に使われるビデオエアウェイがある。心肺停止（CPA）時に気道が閉塞したり狭窄した場合、呼吸の通り道を確保する方法として、喉頭鏡を用いた気管挿管が多く実施されているが、難しい作業となっている。それを支援するものとして撮像用 CCD 及び LED 照明を先端に取り付けたスコープを備えたものが市販されている（図 1-2-2-3-9）。挿管用喉頭鏡「イントロック」と組み合わせることにより、気管挿管時の口腔内の様子や挿入具合などを 2.4 型カラー LCD モニタで確認でき、すばやく正確な気管挿管ができる。



出所 : <http://airwayscope.com/>

図 1-2-2-3-9 ビデオエアウェイ Airway-scope

1-2-3 救急医療情報システムの技術動向

1-2-3-1 救急医療情報システムを取り巻く環境の変化

(1) 病院完結型から地域完結型への動き

救急医療の地域性や伝送システム、さらに救急医療情報システムにおいては、救急医療に限らず医療全体として、病院完結型から地域完結型へと移行している。この動きに関しては EHR (Electronic Health Record : 生涯健康医療電子記録) はもちろん、ソーシャルセキュリティナンバーも若干影響している。いわゆる地域を越えて、より広域に連携するという形に移行している。この場合、顔の見える連携体制が非常に重要で、その中で自分達のポジションと周りの見える広域な連携をどうするかは課題があるが、これは救急医療にもいえることである。

(2) 都市型と地方型

救急隊の動的な動きは、覚知、現着、患者接触、現発、病院着の流れである。都市型は、2次医療機関と3次医療機関があり、MC⁷と調整しつつドクターヘリ、ドクタ

⁷ MC : Medical Control。応急手当普及啓発推進事業を目的とし、関係機関 (医師会、歯科医師会、薬剤師会、警察、労働基準監督署、看護師会、消防、行政他) と連携し、地

一カーも配備されている。一方、地方型は、その地域性もあり現着、病院搬送に占める時間が多く、搬送時間が長い傾向にあり、プロセスも多岐にわたっている。都市型に比べると地方型における救急救命士のプログラムが非常に重要で、救急救命士を育てるという意味で課題となっている。

搬送においては、応需や空床情報などを取り入れながら搬送する。実際に都市型と地方型で情報を共有するシステムは存在するが、地方型への補完は非常に困難である。自治体の病院から設備の整った大病院への転院搬送なども同様であり、患者を介する連携だけで、具体的に何かが起こるということではない。一方、都市型では、高次機能医療機関があるため災害広域搬送も行い、ドクターカー、ドクターヘリ、D-MAT⁸を中心として展開できる。地方型が都市型にどのように協力するか、また、動きに対するデバイス、医療デバイスも含めて、それをどのように使うかが重要となる。

(3) 救急医療情報の標準化

救急医療情報標準化の背景として、医師が行う医療行為についての情報の標準化は、カルテに記述されるもの、インフォームドコンセントに記載されるもの、電子カルテの標準化など多岐にわたっている。現在のこうした標準化の次は、HL7⁹(以下、「HL7」という。)のようにある約束事によって標準化される規律が標準化に繋がることになる。

一方、マルチベンダー化は、医師が全ての業務をこなせないため、救急医療情報がエッジのデバイスから取得する情報を病院に送る。この情報取得においてもマルチベンダーが入ってくるため、非常に混乱をきたし、難しくなると思われる。救急広域搬

域の救命率の向上をめざした協議会。また、平成12年厚生労働省「病院前救護体制のあり方に関する検討会報告書」では、メディアカルコントロールとは、「救急現場から医療機関へ搬送されるまでの間において、救急救命士等に医行為の実施が委ねられる場合、医行為を医師が指示または指導・助言並びに検証して、それらの位行為の質を保障することを意味するもの」と定義されている。

⁸ D-MAT: Disaster Medical Assistance Team。災害急性期に活動できる機動性を持ち、専門的なトレーニングを受けた医療チーム。

⁹ HL7: Health Level Seven。医療情報交換のための標準規約で、患者管理、オーダー、照会、財務、検査報告、マスターファイル、情報管理、予約、患者紹介、患者ケア、ラボラトリオートメーション、アプリケーション管理、人事管理などの情報交換を取扱う。

送情報の共有に関しては、NTT のデータサーバ内に EMIS¹⁰ (以下、「EMIS」という。)があるが、県間の情報システムに接続されているものの、現在、県間ではあまり連携されていない状況にある。この EMIS が広域災害における県間の情報を共有することができるようになると、救急医療情報として新しい活動ができる。

1-2-3-2 救急医療伝送に関するシステム

(1) 救急現場を流れる情報

通信司令は救急車に搭載されている計算システムを介して救急車に情報を流し、救急車の中央にある救急救命士用の入力デバイスから医療機関に情報を流す。または一斉同報通信を行う。特定行為の場合は MC に指示を仰ぎ、レポート (救急活動業務報告書) 作成のための情報が通常運用の中で流れる。これに対して、画像伝送などをどのように組み込んでいけるかが、検討する課題である。

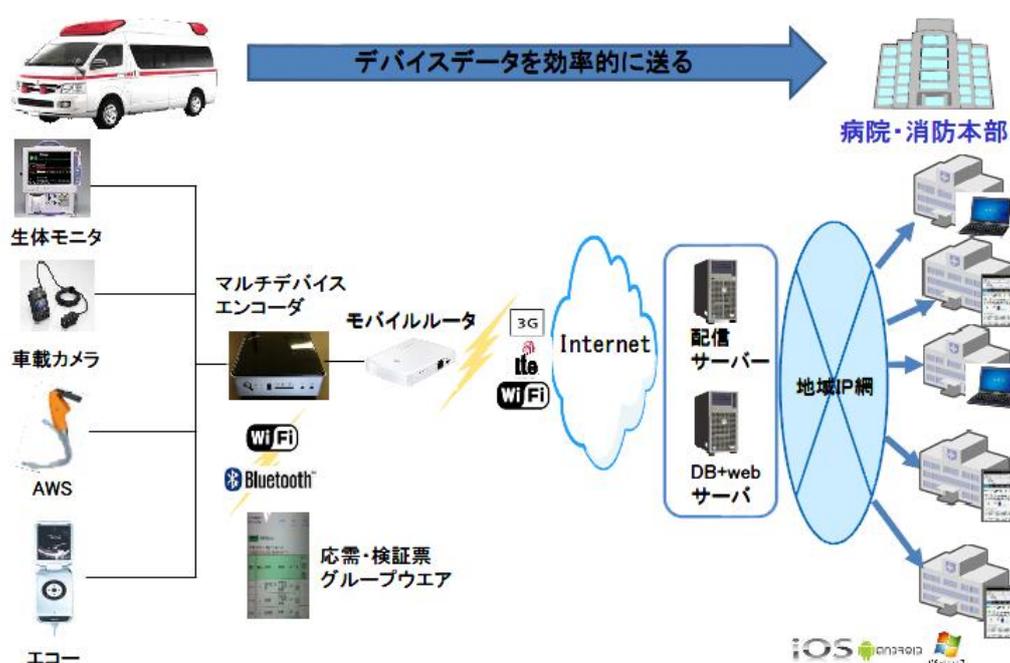
救急医療情報にはいくつかのキーワードがある。①医療デバイス (生体モニタ・エコー、電子聴診器、エアウェイスコップなど) が今後実装されること。②全体の最適化プロトコルとデータベースの構築があり、これらの情報を受け取るためには、プラグインやマルチアクセス、クラウド化やリアルタイム、Store and Forward などのいくつかのキーワードがある。③特定の端末でしか閲覧できないことは非常に扱いにくい。そのため、マルチクライアント (例えば iPad、Android、PC などの複数の端末で見ることができるクライアント) が必要である。そのためには、HTML5 や動的なセキュリティ、ユーザビリティが問題になる。

(2) 各種の医療情報システム

生体情報は通常、3 誘導や 12 誘導の生体情報を送る場合、インターネットを經由し病院で見る形となっている。これは完全なワンストップあり画像は含まれていない。地域によっては 12 誘導心電図とその生体情報のみで十分なところもある。そのような地域には救急車の中央にモバイルゲートウェイを一つ設置するだけで、Wi-Fi ルータのように働き、情報を送ることができる。リアルタイム性を求めないならば、応需や検証票をグループウェアにすることが可能となる。

¹⁰ EMIS: Emergency Medical Information System。広域災害救急医療情報システム。

生体情報伝送は多くのメーカーで開発、販売されているが、それぞれプロトコルが全く異なるものとなっている。これを解決するためには、医療情報を全てデジタルデータと考え、**MFER** 変換し送る仕組みが考えられる。データを変換して送ることが可能になれば、標準のプラットフォームになる可能性がある。そうすることで、生体モニターメーカーは自社の機器を変えることなくプロトコル変換するものを中間に入れることで、データを送ることができる。この取組は、既に実験では成功しているとのことである。図 1-2-3-2-1 は、マルチデバイス、マルチビューアーを示している。ここでは、エンコーダを通して生体モニター、車載カメラ、AWS（airway scope：器官挿管器具）、ポケットエコーの医療情報をモバイルルータから送る仕組みとなっている。



出所：第2回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での横田委員講演資料

図 1-2-3-2-1 マルチデバイス+マルチビューワ

モバイルルータを使用している理由は、複数の機器を載せると通信費がかかるため、Wi-Fi を利用することで通信コストを下げるためである。その代わりに、通信路にデータの圧縮アルゴリズムを使用することが条件となっている。さらに、これらのデータを配信サーバーやデータベースのウェブサーバに送信することで、さまざまなところから必要な情報を取れるシステムも考えられている。

(3) 救急医療情報ポータル

救急医療情報ポータルという概念は、さまざまなところから、生体モニタや応需、空床、入力支援情報などの搬送支援情報を得たときに、救急車の中央のミドルウェアにデータを入れることで、どこの地域の情報が番号でわかるようにするものである。最初に裏寄せし、インタフェースを作りデータベースに落としておき、リアルタイムで自治体や消防に送ることもできる。県民、市民による閲覧も可能である。また、選定された医療機関はその情報を見られる仕組みになっている。地域の基幹病院と診療所、調剤薬局も含め、既往歴などを見るときレポートとして紐づけられるマッチングエンジンが実装される予定である。在宅においては、例えば介護を受けている方が急病で救急車を呼んだときに、何時どのように起きたかのデータをケアマネージャーまたはヘルパーが持っていた場合、それに紐づいたものが分かる。服用している薬を聞く場合でも、必ずしも明確な回答を得られるわけではないが、既往歴やアレルギーが分かれば対応が可能になる。このように一元的に裏寄せできるようなシステムの構築も現在、検討されている。

(4) 現在使用されている伝送システムの概要

現在、わが国で利用されている伝送システムの一覧が表 1-2-3-2-1 である。システムはいくつもあるが、救急救命システムに利用する場合は、専用端末ではなく汎用性の高い方が良い。しかし、他のソフトウェアを入れられないソフトウェアを実装した機器が多いのが現状である。具体的には、エンコーダの場合、エンコーダのソフトを入れると、「マイクロソフトオフィスを入れしないで下さい」となる。本来は、多種多様なソフトウェアがある中で、どれを用いても問題がないことが基本であり、使う意義をどのように地域に結びつけるかという観点でデバイスを考えるべきである。

表 1-2-3-2-1 現在使用されている伝送システム

基本									
名称	ロケーションポーター RVT-SD200	スマートテレキャスター II	mmEye-DXM	L-BOX (レーザーサークのオプション) 大日本住友製薬 (L-BOX部分は菓ソフトハウス)	Vista Finder	Dr.eye	IIC/V	LQ119	3G携帯
製造元	ソニー	ソリトンシステムズ	ブレインズ		デジタルハンズ	阪神高速技術	イメージンテック	レッツコーポレーション	NTTドコモ
販売元	ソニービジネスソリューション	ソリトンシステムズ	NTTドコモ	NTTコムウェア	KDDI研究所	阪神高速技術	イメージンテック	レッツコーポレーション	NTTドコモ
送信機筐体	専用筐体	PC ソフトウェアインストールタイプ	専用筐体	専用筐体	PC ソフトウェアインストールタイプ	PC ソフトウェアインストールタイプ	PC ソフトウェアインストールタイプ	専用筐体	FOMAテレビ電話機能
画像									
映像圧縮方式	H.264/MPEG-4 AVC Main Profile	独自 (On2 Technologies VP6.2)	H.264 (衛星通信時JPEG)	接続されるネットワークカメラに依存	H.264	独自	独自		
解像度	352 × 240, 480 × 480, 720 × 480	ビデオキャプチャ使用時: 320 × 240/640 × 480 DV使用時: 360 × 240/720 × 480	320 × 240		180 × 120, 360 × 240, 720 × 480		800 × 600	178 × 144	
フレームレート	5-30fps (帯域に合わせて自動調整しデータの欠落による映像品質の劣化を抑制することが出来る)	最大29.97fps	最大15fps (320 × 240時)		最大29.97fps		15fpsのみ	最大15fps	
HD対応	×				○				
録画対応	× 外部出力のみ	○ AVIファイル作成			○				
通信									
FOMAバケット	○	○	○	○	× (auのみ対応)	○	○	○	
2 × FOMAバケット (データ通信用カード2枚で送信)	○	×	×	×	×	×		×	
LAN	○	○	○	○	○	○	○	×	
Wi-Fi	○	○		○	○		○	×	
BEAN	○	○			○			×	
その他									
双方向音声コミュニケーション	○ (インカム専用端子を装備)	△ (戻り音声あり)				×		×	
音声	○	○	○		○	×	×	○	
複数受信対応	○12台	○10台			△12台 (試作)	○8台			
N対N送受信対応	○ (広島消防に納品予定)								
QoS	○ OPEC, ARC, ARC	○ OPEC, FRG			○ OPEC				
バッテリー	○ 内蔵、外付け	○ ノートPC	△ 外付け	×	○ ノートPC		○ ノートPC	×	○ (携帯)
外観									
備考									
納入先	広島大学病院、大分大学病院、大分県立病院、琉球大学病院、松本市の病院、警察、報道、電力、放送局、ウェザーニュース	NHK、警察、GEMITS、福井市消防局	豊岡市消防本部、西宮市消防局	国立循環器病センター、津市消防本部、熊本医療センター他11	自治医大、独協埼玉	横須賀共済、呉共済	日南市	金沢市	桐生市消防本部
コメント	データ送信はFY23予定。			映像はカメラの性能と通信状態に依存しておりQoSが響く。実質秒間1枚表示されるかどうか。		サーバー経由のためリアルタイムと言っても遅延が数十秒ある。	専用ビューワで見る	携帯で見る	PCにテレビ電話用ソフトを入れて見る

出所：第2回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での横田委員講演資料を基に作成

1-3 救急救命システムに関連する法制度の動向

1-3-1 医療機器としての規制の動き

1-3-1-1 薬事法の改定の動き

救急車内に搭載されている機器は多くの場合、医療機器である。医療機器は薬事法で安全性と有効性が担保されるものであるが、医療機器として承認あるいは認証を得るためには、審査を通るための費用と時間のかかる申請作業が必要である。医療機器の許認可の時間を短縮するための努力が国内でなされているが、欧米と違い、もともと、医薬品に対する薬事法で合ったところに医療機器が後から入れられたという経緯もあり、現在の薬事法は医薬品よりはリスクの低い医療機器に対しても医薬品を扱うがごとく厳しい扱いをしてきた。

医療機器の国際展開や競争力強化という産業振興の立場からは、医療機器を独立して取り上げ、また、今まで医療機器として規制の対象ではなかった医療目的のソフトウェア単体(組込み型以外)も薬事法の対象として取り上げる「薬事法の改定」が行われる予定である。これによって迅速で効果的な許認可業務が行われることが期待されている。

1-3-1-2 単体ソフトウェア規制の動き

ソフトウェアに関しては、既に欧米では法的に医療機器として認め、医療機器としての規制対応がなされつつある。しかし、近年、情報通信技術の発達によって、医療機器などがネットワークでつながれ、医療機器の大半がソフトウェアで構成されることで、従来の医療機器の規制の枠組みでは対応が難しくなっている。日本においては、単体のソフトウェアに関しては薬事法の規制外になっており、世界的な動きに追いついていない。単体ソフトウェアはソフトウェアが単独で流通することができるものである。特定の医療機器にのみ対応し、機器に組み込まれているものもあるが、ソフトウェアをハードとは別に取り出し、バージョンアップなどの修正が可能なものから、汎用の情報機器にインストールされるものまでを含んでいる(図 1-3-1-2-1)。

米国においては、単体ソフトウェアとしては、①医療機器の付属品として位置づけられるもの、②汎用情報機器がソフトウェアをインストールすることで医療機器の機能を持つもの、さらには③それ以外の医療目的ではないもの、に分け、付属品におい

では MDDS (Medical Device Data System) と呼ばれる比較的単純な機能しかもたないもの (伝送、表示、記録、単純な変換など) に対しては、従来のルール (アクセサリールール) ¹¹ で決定されるリスク分類よりも低いリスク分類で規制することになっている。欧州においては 2011 年に MEDDEV と言われるガイドラインが出され、単体ソフトウェアの分類のためのデシジョンツリーが公表されている。

表 1-3-1-2-1 単体ソフトウェアの規制の状況 (各国比較)

考え方	分類	定義	製品例	日本	欧州	米国	豪州	加	GHTF
診断・治療の目的を意図したもの	医療機器の構成品であるソフトウェア	【医療機器標準搭載ソフトウェア】 医療機器に標準搭載されたソフトウェア。本体の医療機器と一緒に市場流通する。	CT等の組み込みソフトウェア等	○*	○	○	○	○	○
		【医療機器オプションソフトウェア】 医療機器のオプション製品。本体の医療機器と別に市場流通するが、本体の構成品であるので必ず特定の本体にインストールされる。	CTのモダリティコントロール用オプションソフト等	○*	○	○	○	○	○
	単独の医療用アプリケーションソフトウェア	【医療用アプリケーションソフトウェア①】 ソフトウェア単独で医療上の有用性があり、診療用途を意図したソフトウェア。単独製品として流通し、かつPC等の汎用ハードウェアにインストールすることを意図したソフトウェア。	診断機能を持った医療用アプリケーション	×	○	○	○	○	○
		【医療用アプリケーションソフトウェア②】 医療機器で取得した患者の生体情報や画像情報などの臨床データのさらなる処理は行わずに診療のために保管、転送、又は表示等することを意図したソフトウェア。拡大・縮小・回転などを含む。単独製品として流通し、かつPC等の汎用ハードウェアにインストールすることを意図したソフトウェア。	生体検査システムソフトウェア	×	○	○	○	○	○
直接診断・治療の目的を意図していないが、又は診断・治療に役に立つ機能・性能を備えていない	医療情報システムソフトウェア	【医療情報システムソフトウェア①】 医療機器で取得した患者の生体情報や画像情報などの臨床データを取り扱うが、診療のために提供することを意図しない。	教育用・学習用電子カルテソフトウェア	×	×	×	×	詳細不明	詳細不明
		【医療情報システムソフトウェア②】 患者の病歴や検査日程など非臨床データを取り扱うことを目的としたソフトウェア	電子情報システムソフトウェア、電子カルテソフトウェア	×	×	×	×	詳細不明	詳細不明

※ソフトウェアをインストールした医療機器本体として規制している。

出所：経済産業省 医療用ソフトウェアに関する研究会中間報告 (2012.3)

一方、わが国に目を向けるとソフトウェア自身が薬事法で除外されていたことから、審査なしでソフトウェアが流通してしまったり、新たに参入しようとする企業にとっ

¹¹ アクセサリールールとは、FDA が医療機器のクラス分類を行う場合に基準となる評価の一つのルールである。すなわち、医療機器に繋がることで医療機器としての機能を発揮する付属品 (ソフトを含む) のリスククラスは接続する親となる医療機器のリスククラスと同じとするルールである。MDDS はこうしたアクセサリールールを適用するとあまりにも過剰なリスク判定となってしまうので、このルールからの除外カテゴリーをつくった。

ては依拠する法的な枠組みがないため、参入に対して不確実性のある分野とみられ参入に躊躇したりする状況が続いている。

本調査で関係が深いモバイルメディカルアプリケーションに関しては、米国でガイダンスのドラフトが 2011 年に出され、パブリックコメントに付されたが、利害関係者が多く、まだ、最終版が出ていない状況である。2013 年末までにモバイルメディカルアプリケーションも含めてどのような枠組みで医療情報技術を考えていくのかという報告書が出されることになっている。クラウドを介したネットワークとそれに繋がる医療機器について、どのようにリスクをコントロールしていけばよいのかがまだ明確になっていない。一つの方向として、製造業者だけではなく、利用者、ネットワークサービス提供者などがそれぞれ役割分担してリスクの責任を明確化していくこと、不具合が起こった場合の情報を共有する仕組みを社会的に作っていかないとネットワーク社会での医療機器のリスクを抑えることができないという認識が生まれている。また、情報セキュリティに対する対応や使用者における安全管理の問題、さらに、流通業者の責務の範囲の問題などへの対応が議論されている。

欧州ではまだ、モバイルメディカルアプリケーションに関しては議論が進んでいないが、米国に追従する可能性が高いと想定される。

こうした中で、わが国も国際的なハーモナイゼーションという観点から同じような動きが出てくると思われる。ちなみに、米国で出されたモバイルメディカルアプリケーションのガイダンスによれば、モバイルプラットフォーム、モバイルソフトウェア、モバイルメディカルアプリと呼ばれるソフトウェアを定義している。モバイルプラットフォームはスマートフォンや携帯電話、タブレット PC、携帯端末 PDA などの OS (Android、iOS、Blackberry など) である。モバイルソフトウェアはモバイルプラットフォーム上で動くアプリケーションで、モバイルメディカルアプリケーションはその内、次の二つの条件のつくものであり、医療機器としてコントロールするとしている。

- ① 医療機器の付属品として機能するもの。
- ② アプリケーションをインストールすることでモバイルプラットフォーム自身が医療機器の機能を持つもの。

1-3-1-3 規制変化の救急救命システムへの影響

汎用情報機器をベースにした単体ソフトウェアが医療機器と認められることで、ソフトウェア開発会社のこの分野への積極的な参入が考えられ、いろいろな付加価値をもった商品が出てくると思われる。

一方、消防本部で既存の医療機器やその他の機器をつないだり、ネットワーク化をしたりする場合、利用者が行うソフトウェアの修正、ソフトウェアの組立に関してはそうした作業を行う場所は医療機器の製造業者として認証を受けなければならないということも想定される。既に米国では、MDDS に関して病院内でこうした作業を行う場合は製造業の許可が必要としている。

いずれにせよ、単体ソフトウェアを巡る米国、欧州の動きをみながら、救急救命に対しての影響を想定すること必要であり、プレホスピタルとしての救急車の医療機器ネットワーク化に対する薬事法の考え方がどうなるのかは、今後の課題である。

1-3-2 遠隔医療、看護師等の診断領域の拡大、救急救命士の業務拡大の動向

1-3-2-1 遠隔医療、看護師等の診断領域の拡大

(1) 医師法など医療関連の法律の関係

救急車に積み込まれた各種医療機器を使用し、患者の容態を把握することは医師法により制限がかかっている。すなわち、医師間での遠隔医療は法的には問題がなかったが、医師と患者との間の遠隔医療は「対面診療を原則」とする医師法 20 条が障害となり、普及が進まなかった。

医師法 20 条

「医師は、自ら診察しないで治療をし、若しくは診断書若しくは処方せんを交付し、自ら出産に立ち会わないで出生証明書若しくは死産証明書を交付し、又は自ら検案しないで検案書を交付してはならない。」

しかし、この条文において、自ら診察、自ら出産に立ち会う、自ら検案という言葉が情報通信技術の目覚ましい発達の下で、どのように解釈すべきか、という議論が継続的に行われてきた。すなわち、明治時代に作られた条文が「対面」を必要条件としているのかどうかである。

1997年（平成9年）には厚生省健康政策局長通知で「直接の対面と同等でないにしても、これに代替し得る程度」であれば、遠隔医療は医師法20条に抵触しないという解釈が出された。さらに2003年（平成15年）には平成9年の通達の一部改正が行われ、例として7つの在宅遠隔医療の事例が示された。この7つの事例に関しても、この7つの応用分野だけに限定したわけではなかったようであるが、一般的には限定されたと解釈されてきた。いずれにせよ、遠隔医療に関する合法性の解釈があいまいなままにされてきたため、産業界からの参入が進まなかったともいわれる。

その後、厚生労働省、総務省、さらには内閣府、学会での議論があり、2011年3月に厚生労働省は遠隔医療についての新たな法解釈を示した（医政発0331第5号平成23年3月31日）。ここでは、「患者の病状急変時等の連絡・対応体制を確保したうえで実施することによって患者の療養環境の向上が認められる遠隔医療」を実施する場合として、例えば、「在宅脳血管障害療養患者及び在宅がん患者」が別表に記載された。これは一定の進歩とみる人もいるが、対象が慢性期のものであるため、救急救命における遠隔診断に関しては以前のままである（図1-3-2-1-1）。

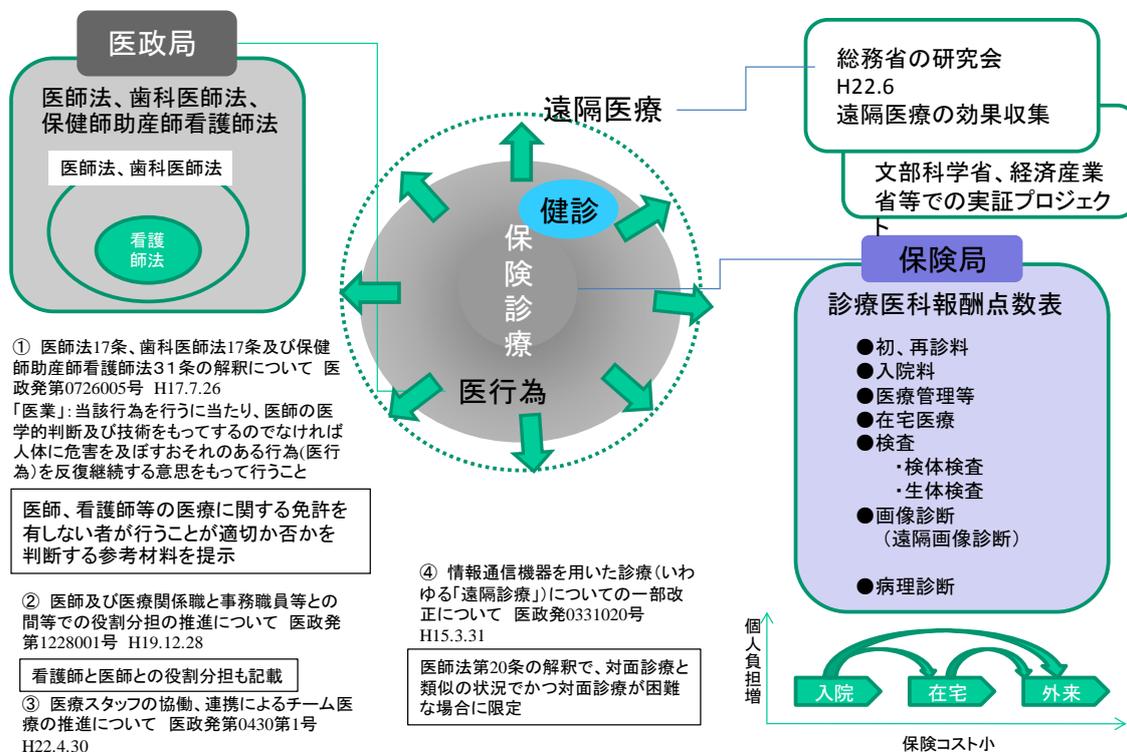


図 1-3-2-1-1 医師法等と遠隔医療の関係

(2) 医行為となる検査

救急車での患者の生体情報を収集し、救急患者の状況を医師に伝達することが救急隊に求められる。しかし、そういった生体情報の収集行為が医行為（医師法 17 条）とされる場合が多く、医師あるいは看護師等の資格を持っていない救急救命士は業務ができないことになり、有効な技術の利用が阻害されることになる。

1991（平成 3）年に救急救命士制度が法律化された。この救急救命士法が成立したおかげで、制限つきとはいえ、救急救命士の資格においても、一定の医療行為が「医師の指示」のもと、はじめて行うことができるようになった。救急救命士制度が成立する以前は、救急隊員には、救急車内で酸素を投与すること、気道確保や心臓マッサージをすることくらいが許されており、とにかく早く病院へ運ぶことが要求されていた。表 1-3-2-1-1 は一般的な検査における医行為とのかかわりであるが、新たな技術に対してはひとつひとつ医行為を救急救命士ができるようにアピールしていくことが求められる。

表 1-3-2-1-1 検査別の医行為とのかかわり

検査項目	医行為か	備考
検体検査	○	第三者が血液を採取することはできない。
血圧測定	△	医師が実施し判断することが原則。看護師も可能であるが工程の判断はできない。ただし、自動血圧測定器での測定は資格がなくとも可。
心電図	○	救急救命士は測定可。
超音波検査	○	医師、看護師、准看護師、臨床検査技師、診療放射線技師は実施可だが、救急救命士の業務としては検討されていない。
血糖値計	△	救急隊の測定が可能になるように、現在、実証試験中。

(3) 看護師の役割拡大への動き

看護師が医師の補助として高度な医療行為をすることを認める「特定看護師（仮称）」の導入に関連して、厚生労働省は 2011 年 11 月、「看護師特定能力認証制度骨子案」を示した。

麻酔注射や投薬など、現在は原則として医師にしか認められていない診療行為を担

う看護師制度である。5年以上の実務経験があり、一定の研修を受けた看護師を「特定看護師（仮称）」として認証し、2013年度を目途に救急や在宅医療の現場に導入する計画であった。

具体的には救急医療の現場で、患者の重症度の評価（トリアージ）に必要な処置などを認める方針で、X線やコンピュータ断層撮影装置（CT）などを使った検査実施の判断や、画像の一次的な評価などを担う。電気凝固メスによる止血や動脈採血、超音波検査なども候補に挙がっている。

しかしながら、医師会からの反対もあり、こうした制度が何時頃に動き出すのかについては、不確定な状況にある。

1-3-2-2 救急救命士の業務拡大

救急救命士の業務のあり方等に関する検討会報告書（平成22年4月28日）では以下のような結論を出し、これを基に、現在、実証実験が行われている。

- ・ メディカルコントロール体制の整備等を条件として、救急救命士の処置範囲の拡大が行われ、気管チューブによる気道確保、アドレナリン（エピネフリン）の投与等が救急救命処置に追加され、病院前救護体制の充実が図られてきた。
- ・ このような中で、さらに病院前救護を強化し、傷病者の救命率の向上や後遺症の軽減等を図るため、次の3行為について救急救命士の処置範囲に追加すべきとの要望が提起され、本検討会において、救急医療体制の一層の充実を図る観点から検討を行うこととなった。

- ① 血糖測定と低血糖発作症例へのブドウ糖溶液の投与
- ② 重症喘息患者に対する吸入β刺激薬の使用
- ③ 心肺機能停止前の静脈路確保と輸液の実施

中長期的な検討課題として以下の3行為が提案されている。

- ① 既往歴のある狭心症発作に対する冠拡張薬スプレーの使用
- ② 心電図で所見が明らかな急性冠症候群に対するアスピリン経口投与
- ③ アナフィラキシーに対するアドレナリン（エピネフリン）投与

救急救命士が、糖尿病患者の低血糖に対処できることを実証する研究が、全国 39 カ所のモデル地域で行われている。処置の効果や安全性などについて検証するのが目的で、2014 年 10 月から開始され、2015 年年 1 月末まで続けられる。

研究に参加するのは、東京都や神戸市、北九州市など 27 都道府県の計 39 地域。救命救急センターと消防などの連携体制が整った地域に限定されている。こうした実証実験の結果を受けて、全国に業務拡大を行われることになるが、基本的には全国一律ではなく、地域に適応がある場合に実施できるというものである。

第2章 救急救命士など救急救命現場でのニーズ把握と分析

2-1 先進的自治体における救急救命現場の実態と課題:10地域の事例研究

本年度は先進的自治体における救急救命現場の実態と課題を知るために、ヒアリング調査を実施することにした。本調査開発における実施計画の段階では、全国の消防本部に対してアンケート調査を実施する予定であったが、多忙を極める救急救命の現場においてアンケートへの対応が困難で、回収は難しいという理由と、実際に現地へ赴き、直接話を聞く方がより有益な情報を得られるという判断に至ったからである。

ヒアリング調査を行うにあたっては、事前調査を行い、高速移動体通信技術の活用事例、さらに特殊性の高いシステムの導入実績のある地域を精査した。それにより仙台市、横浜市、奈良県、香川県、高知県、広島市、広島県大竹市、福岡市、佐賀県、宮崎県日向市の10箇所を対象にヒアリング調査を行うことにした。

ヒアリング調査の主なポイントは、救急車に搭載している心電図の種類、画像伝送システム、応需システム、レポートシステム、その他システムについてである。さらに、前述したさまざまなシステムを導入するに至った経緯やその効果や課題を質問項目として加えた。

まず心電図については、大きくわけて3誘導式と12誘導式的心電計がある。3誘導については装着が簡単で搬送の妨げにならないが、特定の心臓疾患については検知できない、逆に12誘導は装着が比較的難しいが心臓疾患の細かい位置まで特定でき、搬送すべき医療機関の選定に繋がる他、受け入れる医療機関側においては迅速に処置準備を整えられるというメリットがある。心電図について統一が図られていないため、消防本部によって導入しているものはさまざまであり、その導入についての調査がまだなされていないということで、調査項目に加えた。

画像伝送については、導入している消防本部と導入していない消防本部があるのはもちろんであるが、導入していても地域性などによって伝送の目的やシステムに違いがみられる。その辺りを中心に調査を進めた。

応需システムについては、iPad等のタブレットを活用し独自のシステム開発を進めており、地域によっては覚知から病院搬送までにかかる時間を約30秒短縮した事例がある。

レポートシステムについては、全国的に高齢化が進み救急隊の出動回数が増えていることもあり、救急隊の負担軽減に繋がるものとして注目され、事実救急隊からの要望も大きい。実際の現場の事例を通して、その必要性について検討するために今回の調査項目に加えた。

救急救命における大きな社会問題の一つとして取上げられるのが“たらい回し”問題である。受入れ要請を行う救急隊とそれを受け入れる医療機関側とのマッチングをどのようにスムーズに行えるかというところが焦点であり、その解決手段が応需システムである。スマートフォンやタブレット端末は救急現場との親和性が高いと見られ、そういった端末を用いたシステム作りが全国的にも散見される。応需システムは今回のヒアリング調査の大きな柱となっている。

以上のように心電図、画像伝送、応需システム、レポートシステムを中心にヒアリングを行い、そのまとめとしてヒアリング調査表を作成した。

2-1-1 ヒアリング調査表について

各ヒアリング調査結果は1消防本部毎に表としてまとめた。本調査表は単なる報告に留まらず、各地域を比較し、類似点やシステム導入における傾向などを探る用途としても考えられている。そのためヒアリング結果だけでなく、その地域における実情なども比較できるよう各地域の面積や人口分布図、そして搬送状況なども加えた。

図2-1-1-1がヒアリング調査表の構成及び各項目についての説明である。まず表のタイトル部分に自治体及び地域の代表的なシステム名があり、表上部にはそのシステムを導入するに至った経緯や管内の消防体制、医療資源などの実態がある。その横に救急支援システムについての説明があり、先程の代表的なシステムの詳細として参照にされたい。

表中央には地域データとして、地域の面積や形、人口及び年齢分布図を載せた。地域ごとに比較する際に、単純に数字を比較するのではなく、高齢化率や地域の面積なども考慮する必要があるだろう。特に高知県に顕著であるが、地域の形が救急医療に及ぼすケースもあるため、地域のロケーションや中心部などの位置関係も参考にすると良い。地域データの隣には、その地域の救急医療の状況を把握するのに必要不可欠

な要素として救急隊の出動件数や搬入人員数及び搬送にかかる平均時間などのデータを掲載した。そのデータの下にその地域のメインとなるシステムの概要をビジュアルによるイメージ図として説明に加えた。

最後に表下部が、システム導入の効果と今後の課題を定性的にまとめたものである。

図 2-1-1-1 ヒアリング調査表について

主なシステム
その地域の代表的なシステム。

調査地域及びシステム名

救急救命支援システム
本ヒアリング調査の柱。主に応需、画像伝送、心電図、レポートシステムを中心に、各地域の導入についてヒアリングを行っている。

横浜市 コールトリアージとYMIS (横浜市救急医療情報システム/応需システム)

システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	コールトリアージ	応需システム	画像伝送	心電図	レポートシステム
救える命を救うという考えの下、緊急度が高い事案について、いかに優先的に出動できるかが検討された。従来、救急隊員が現場でトリアージしていたものを、電話での情報でトリアージを行う日本初のコールトリアージを採用した。	18署78出動所 管轄の救命士数:おおよそ40名			入力した受入れ緊急度がPC若し電話で確認がないうYMIS(ワイミ)市救急医療情報システムが平成24年6月からスタートした。効果測定は今年度実施予定。	心電図等の画像伝送は年間15万件に及ぶ出動のうち、わずか160~180件程度である。そのうち救急隊員が現場でトリアージし、救命士が心電図を撮りながら医師に伝送するようになっている。	12誘導心電計を導入。波形を伝送するケースは少ないが、その際はFOMA式携帯端末のメール機能で医療機関のシステムに伝送する必要がある。	活動報告書、その他のデータはすべて紙媒体で伝送されている。

地域の実態
消防体制や医療資源が救急医療問題における根本的原因になることは少なくない。そのうえで、救急システムを導入した背景について調査を行った。

各地域の搬送状況
各地域における救急隊の出動件数や医療機関に搬送される搬送人員数、搬送にかかる時間などをまとめた。対象地域が都道府県単位の場合は、消防庁が発表する「救急・救助の現況」の平成24年度版によるデータを用いた。また対象が市の場合は、各市町村の発表資料に、基づき作成されている。

平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	167,075件	457.73件	13,929.44件
搬送人員	146,533人	401.46人	12,041.08人

参考値 神奈川県 平成23年度 平均搬送時間 8.0分
参考値 神奈川県 平成23年度 平均搬送時間 37.9分

地域データ
面積: 437.38km²
横浜市と全国の年齢分布
人口: 3,579,628人
横浜市 全人口

導入システムのビジュアル図
対象地域における特殊性の高いシステムについてのイメージ図。システムの流れや実際の写真などで構成されている。

今後の課題
・コールトリアージを行う上で、アンダートリアージを防ぐことが絶対要件である。しかし過剰なコールトリアージは軽傷でも重症判定されてしまうため、救急隊の負担はこれまでと変わらないものになっていく。判定のアルゴリズムの構築については今後も検討する必要がある。
・心電図や画像についてもIC化による搬送が望ましいが、横浜市のような規模の都市だとシステムの統一化が、コスト面でも非常に困難である。医療機関によっては画像伝送の設備も整っていないので、紙媒体でのやり取りが主である。IC化に移行するにあたってクリアすべき課題がある。

システム導入の効果・今後の課題
本ヒアリング調査の柱。主に応需、画像伝送、心電図、レポートシステムを中心に、各地域の導入についてヒアリングを行っている。

2-1-2 横浜市

2-1-2-1 システムの特徴

横浜市の救急救命支援システムとして特筆すべきは、通報から出動までに至るコールトリアージシステムにある。救急通報を受けた消防指令センターは通報者から傷病者の病態を聞き出し、それを独自のアルゴリズムを用いた判定システムにかけ、緊急性の高さを判定し、それによって駆けつける救急隊のユニットを決定するというものである。つまり救急性が高いと判断される場合には、より迅速に駆けつける体制を整え、実際に緊急性の高いと判定された通報に対して、全体平均よりも47秒も早く現場到着できたという。さらに平成24年6月27日より、医療機関の受入れ状況をPCもしくは携帯端末で搬送中においても確認できるという応需システム「YMIS」の運用が開始された。コールトリアージシステムとの相乗効果にも期待されているが、運用開始から間もないということもあり、具体的な効果や運用状況については不明である。

2-1-2-2 その他システムの概要

横浜市の主な導入システムについては上記のとおりであるが、ヒアリング調査でポイントとしたのは画像伝送システム及び心電図についてである。

横浜市は12誘導心電図を導入しており、心疾患について細かい判断ができる基盤が整備されている。一方、伝送システムについてはアナログで、携帯電話のカメラ機能を使って伝送を行っているという。そのような手法になった経緯を説明すると、もともと救急車に配備されていたシステムは、NTTドコモが提供するmovaと呼ばれる第一世代及び第二世代の無線通信サービスであった。movaの特徴の一つとしてFAX機能があり、以前はそれを利用して心電図を送っていた。ところが第3世代通信であるFOMAに移行したところ、FAX機能がなくなっており、心電図を携帯電話のカメラで撮り、それを送るという手順となった。そもそも心電図は、あくまで救急隊が搬送先を検討するためのツールという見方が強く、心電図を読んだ救急隊が心疾患の疑いがあると考えたら、心疾患の医療機関へ搬送するというような活用方法で、救急隊が判断に迷う場合のみ、指導医のいる指令室に送るということである。医療機関へ伝送するケースは稀だという。

2-1-2-3 課題

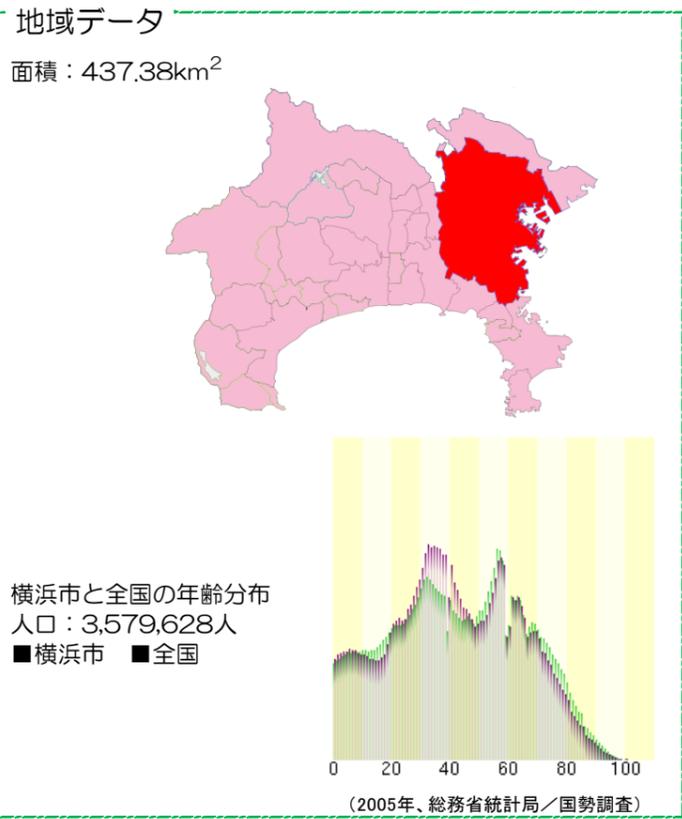
医療機関への伝送が消極的というのは、医療機関側の ICT 整備状況が大きく関係している。横浜市は管轄に多くの医療機関を抱えるが、設備に関しては施設によってさまざま、ICT 化についても同様である。そのため搬送する医療機関に伝送が可能とは限らず、いまだに情報伝達は紙ベースが主流で、心電図に関しても紙出力したものを医師に手渡しているという。消防本部が ICT 化を進める一方で、医療機関側の ICT 化の足並みが揃わないというのが現状である。

また、横浜市ほどの規模になるとシステムの統一だけでも莫大な予算計上が必要ということもネックになっている。医療資源や消防本部の規模が ICT システム導入の妨げになっているという大都市ならではの課題である。

横浜市 コールトリアージとYMIS（横浜市救急医療情報システム/応需システム）

応需システム
コールトリアージ

実態			救急救命支援システム				
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	コールトリアージ	応需システム	画像伝送	心電図	レポーティングシステム
救える命を救うという考えの下、緊急度が高い事案について、いかに優先的に出動できるかが検討された。従来、救急隊員が現場でトリアージしていたものを、電話での情報でトリアージを行う日本初のコールトリアージを採用した。	18署78出張所 管内の救命士数：およそ460名	2次救急医療機関：20 3次救急医療機関：8	平成20年10月1日からスタートした。日本初の消防司令センターによってディスパッチを行う横浜市独自の救急トリアージシステムである。これまですでに約4年間の運用を行っているが、その効果は大きい。	病院が入力した受入れ状況を救急隊がPC若しくは携帯電話で確認ができるという「YMIS（ワイミス：横浜市救急医療情報システム）」が平成24年6月27日からスタートした。具体的な効果測定は今後になる。	心電図等の画像伝送は年間16万件に及ぶ出動のうち、わずか160～180件程度である。そして治療のための伝送というよりも、救命士が心電図を読んで悩んだ際に医師から助言をもらうために使うという程度である。	12誘導心電計を導入。波形を伝送するケースは少ないが、その際はFOMA式携帯電話による写メール機能で送る。医療機関のシステムが不統一なため、データ伝送よりも紙ベースでの出力が必須となる。	活動報告書、その他のデータはすべて紙媒体での提出と保管が原則である。したがって、12誘導心電図をとった場合もその結果をプリントアウトし添付する。



平成23年度 救急自動車による搬送状況

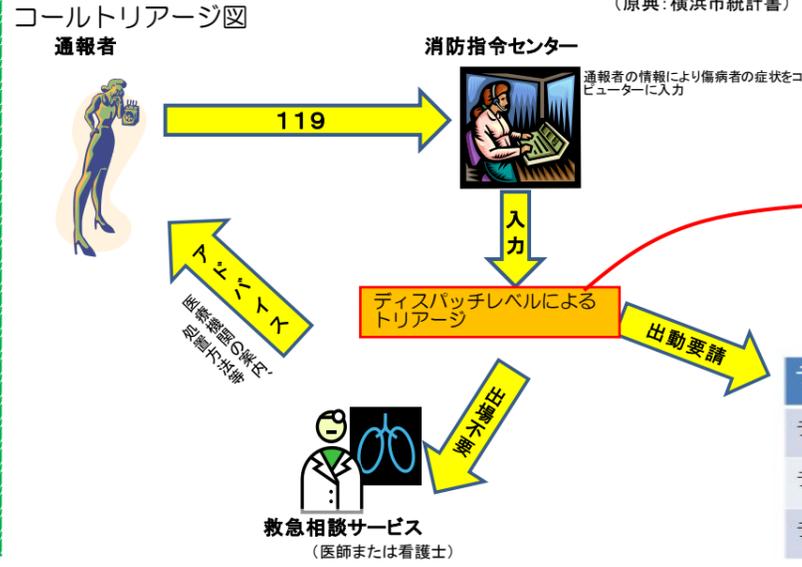
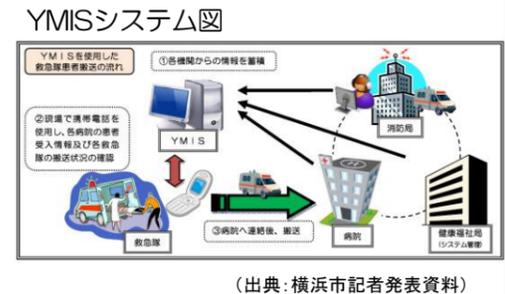
	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	167,075件	457.73件	13,922.91件
搬送人員	146,533人	401.46人	12,211.08人

(原典：横浜市統計書)

平成23年度
平均現場到着時間
8.0分
参考値神奈川県

平成23年度
平均搬送時間
37.9分
参考値神奈川県

(原典：総務省消防庁 平成24年救急救助の現状)



トリアージ鑑別	鑑別内容	ディスパッチレベル
レベルA+	生命危機が切迫している可能性が極めて高いもの	レベル1
レベルA	生命危機が切迫している可能性があるもの	
レベルB	生命の危険性があるもの	レベル2
レベルC+	生命の危険性はないが搬送困難が伴うと思われるもの	
レベルC	生命の危険性はないが搬送困難が伴う可能性が低いもの	レベル3
不可	必要な情報が聴取できないもの	レベル2



システム導入の効果

■コールトリアージ導入1年目(平成20年10月1日～平成21年9月30日)の効果

- ・146,026件の出動要請のうち135,423件の症例についてコールトリアージを行った。緊急度の高い「レベル1」判定は9,606件(全体の7.1%)、「レベル2」は119,481件(88.2%)、**緊急度が低い「レベル3」は6,336件(4.7%)であった。**
- ・全CPA症例4,665件中、「レベル1」判定は4,183件で全CPA症例の89.7%という高い数値を示した。
- ・「レベル1」判定については現場到着時間が全体平均より47秒も早くなった。
- ・コールトリアージによって軽傷判定し、救急相談サービスに転送することで925件の出動減少につながった。

今後の課題

- ・コールトリアージを行う上で、アンダートリアージを防ぐことが絶対要件である。しかし過剰なオーバートリアージは軽傷でも重症判定されてしまうため、救急隊の負担はこれまでと変わらないものになってしまう。**判定のアルゴリズムの構築については今後も検討する必要がある。**
- ・心電図や画像についてもICTによる伝送が望ましいが、**横浜市のような規模の都市だとシステムの統一化が、コスト面でも非常に困難である。**医療機関によっては画像伝送の設備も整っていないので、紙媒体でのやり取りが主である。ICT化に移行するにあたってクリアすべき課題が多い。

2-1-3 仙台市

2-1-3-1 システムの特徴

仙台市の搬送基準は、軽症であれば循環器系を扱う医療機関へ、そして重症と判断した場合は予め決められた病院へ搬送するというものである。しかし実際には満床を理由に受入れを断られるケースが多々あり、改善が求められた。

そこで iPad を用いて出動事案情報を共有するシステム、「病院紹介システム (BSS)」が開発された。受入れを断った医療機関について情報を共有し、その医療機関の受入れ優先度を下げていくというもので、受入れ可能な医療機関の優先度が相対的に上がっていくということである。さらに指令課がペン書き入力した情報も共有して見ることができる。

iPad は、上記のシステム以外にも、レポートシステムとしても活用されている。搬送中や帰署中の車内において、搬送した傷病者に関する報告書内容を iPad に簡単に入力できるため、救急隊の負担軽減に繋がるとされている。ただし、実際に報告書にまとめる際には、帰署後、iPad に入力した情報を PC に再入力することが必要である。iPad の情報を直接 PC に落とし込めるようなシステムの開発が望まれている。

2-1-3-2 その他システムの概要

仙台市消防本部が導入している心電計は 3 誘導である。心筋梗塞が疑われるケースなどで、医師に心電図の伝送を行っている。ただし、狭心症の疑いがある場合には、3 誘導では部分的な特定には至らないという。12 誘導であれば心疾患の細かい位置まで特定できるので、仙台市消防本部もその有効性は認識している。救急隊の中には医療機関で使用される 12 誘導測定を備えた AED 装置の導入を求める声もあるという。ただし、心電図を用いなくても、瞳孔を見ることである程度の症状は分かるという。つまり瞳孔の左右間の違いを見ることで脳出血の可能性を診断でき、さらに脳内出血の場合はピンホールの有無で分かるという。救急隊員は訓練を通して、そういった技術を身に付けているため、新たなシステムを導入しなくても、救急隊員によって補えるという例である。

画像伝送システムについては、12 誘導心電図同様、必ずしも必要ではないという立場である。医療資源については比較的充実しており、搬送の妨げになる行為は極力行

わないという考えである。ただし、必要な機会は少ないとしながらも、気管挿管の際での医師とのやり取りでは効果的と考えている。

2-1-3-3 課題

救急システムにおいてはコスト面における評価が重要であり、通信システムについても、通信環境の整備状況やサービスの質というよりも、初期投資やランニングコストが優先されることがある。実際に、通信キャリアの選定にあたって2社を比較し一方を採用するという場合でも、スペック的に遥かに劣っていても安価ということでそれが採用されるケースもある。

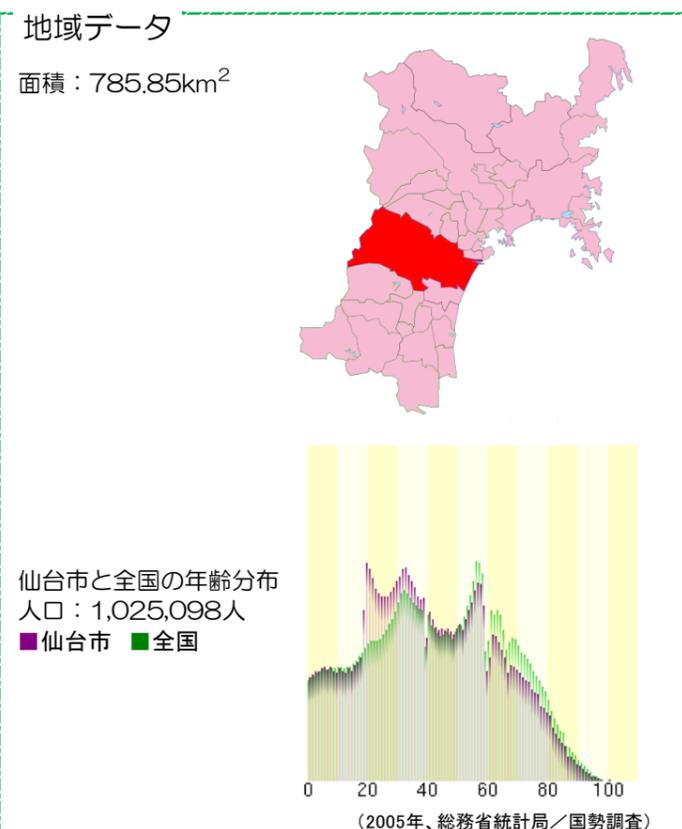
そのような背景には、救急システムの評価方法に問題があるとされている。導入したシステムのコストに見合うだけの成果があったかが問われることになるからである。救急現場では出動回数の増加やそのときの状況など、多面的な要素が複雑に絡み合うので、搬送時間や救命率及び社会復帰率などの数字を見たときに、導入したシステムによって必ずしも良くなるとは限らないのである。高額なシステムを導入した場合の評価報告が非常に難しいため、そういった意味においてもコストには気を配っているのが現状である。

仙台市

BSS（病院照会サポートシステム）とレポートニングサポートシステム（iPad）

応需システム
 レポートニングシステム

実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポートニングシステム
現場滞在時間、病院照会数4回以上の平均割合が全国平均と比べても高く、その改善が求められている。そこで本システムの導入に至った。	専任救急隊:178名 予備隊員:374名 救急救命士:150人 高規格救急車:23台 予備高規格救急車:7台	救急告示医療機関数:43 人口10万人に対して4.1機関 3次救急医療機関数:3	BSS(病院照会サポートシステム)を導入している。タブレットによって医療機関の受入れ状況が分かる。受入れ拒否をした医療機関の優先順位が低くなっていき、次回参照する際には、別の病院が優先的に候補として上げられる。	優先順位は低い。気管挿管の際、リスクを回避するために画像伝送を活用できればよいが、それ自体の需要は少ない。	仙台市では、3誘導心電計を用いている。12誘導は心疾患の部位を特定できるなど、救命において有効であると考えられる。	iPadで、搬送中もしくは帰署中に報告書の入力情報を記入する。帰署後にPCにiPadに記入した情報を再び入力することでレポートニングを行う。



平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	46,394件	127.1件	3,866.16件
搬送人員	40,086人	109.82人	3,340.5人

(原典：平成24年度版仙台市消防概況)

仙台の現場30分滞在・照会回数4回以上の割合と全国平均比較（平成20年）

	現場滞在30分以上割合	照会回数4回以上割合
仙台市	8.10%	7.90%
全国平均	6.90%	6.50%

(原典：総務省消防庁「平成21年救急搬送の現状について」)

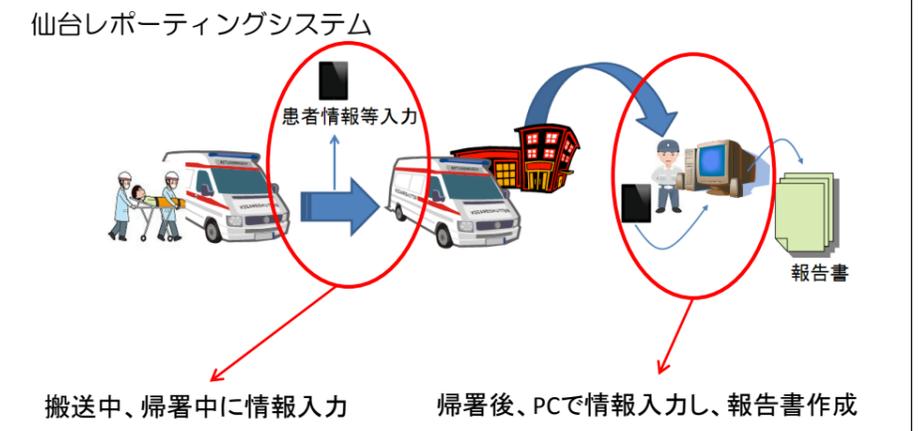
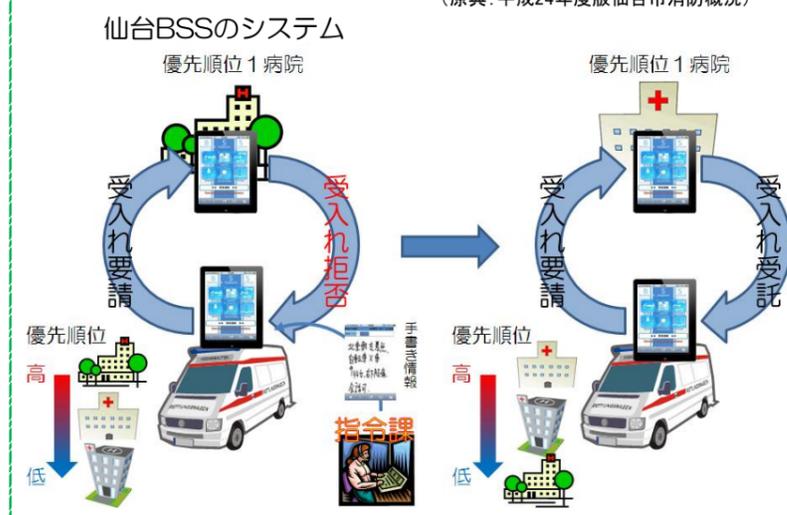
平成23年度 平均現場到着時間

8.8分	参考値：宮城県
------	---------

平成23年度 平均搬送時間

40.1分	参考値：宮城県
-------	---------

(原典：総務省消防庁「平成24年救急救助の現況」)



システム導入の効果	今後の課題
<ul style="list-style-type: none"> • iPadによる出動管理情報の共有化を目的とした病院照会システムである。 • これまで病院選択に3分を要していたため、その時間を短縮することを目的としている。さらに救命士がタブレットにペン書きで記入した内容を共通に見ることができるシステムである。 • 搬送時間の短縮に期待されたが、システム導入時期に受入れ患者数が大幅に増加したこともあり、搬送時間に大きな変化を得られなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> • 患者数の増加にとまらぬ、本システムの対応力を含めどのように評価するかが今後の課題である。 • この種のシステムは、費用を費やした分その効果を求められる。やはり現場の救急隊がそのシステムに慣れ、成果を明らかにするにはそれなりの時間が必要になる。 • 病院に患者を引き渡す際に、記録票として病名と入院期間について記入する。1日10回もの出動となると記入時間がない。端末を改善して、ぶら下がりで病名を入力するようにしたら、入力時間の短縮になると期待している。 • 倒れている人を病院に運び込むと、病院がまず行うのは血糖値測定である。救命士の業務の拡大については、血糖値を測ることができるようになること。意識消失の原因の推定のスクリーニングにもなる。倒れている人の多くが糖尿病の患者であることが多い。簡易的に測定可能な機器が開発されれば救急現場も大いに助かるであろう(7月のヒアリング結果)。

2-1-4 広島市

2-1-4-1 システムの特徴

広島市の主要なシステムは画像伝送システムである。仕様や運用などに関しては、ソニー(株)社製の伝送装置「ロケーションポーター」を用い動画伝送を行っている。横浜市の伝送システムの課題として医療機関側の ICT 導入率を挙げたが、広島市の場合は、伝送先を4つの基幹病院に限定することで解決している。

具体的な画像伝送システムについては、車内外の固定カメラによる映像や MFER 形式の 12 誘導心電計をはじめとする各種生体情報などをロケーションポーターやルータを介し伝送している。通信環境については、都市部では問題ないとしながらも、市外に出ると安定せず、ルータに切り替えて行うという。そして通信が途切れた場合は、再度自動的に繋がる仕組みになっている。受け側はデータセンターを介して、各種映像や生体情報を確認する。さらに受け側の医療機関では、車内の IP カメラを左右、上下、ズームなどの遠隔操作を行うことも可能である。データセンターを利用するのは、データの管理のために人員が必要になると、画像については個人情報となり得るので慎重にということ、医療情報のガイドラインに沿って管理を行ってくれるという理由で NTT データセンターを利用している。

次に実際の救急救命士の行動手順については、現場に到着した救急隊は傷病者を観察し、4つの基幹病院に搬送するかを判断する。そして電話でその病院に患者の様子を告げ、画像伝送を行う旨を問い合わせる。医師の了承が得られ次第、画像伝送を行う。医師は送られてきた画像を基に受け入れるか、それとも2次医療機関への搬送を要請するかを判断する。救急隊はその判断に応じて、その病院に搬送するか、2次医療機関へ搬送することになる。

システムの運用コストについては、まず通信費が38救急隊に対し2回線を引いており年間600万円を計上し、外注しているデータセンターに300万円、VPN (Virtual Private network : 専用通信回線) に120万円やその他合計で1,200万円が純運用コストとなる。保守・点検コストも合わせると、年間1,800万円になる。救急車1台あたり40万円ほどの計算である。システムの初期投資だけでも2億円ほどかかり、更新においても高額な予算が必要になると予想され、予算については検討すべき課題となっている。

広島市では、伝送する画像が個人情報保護に係るものなのかということ、事前に個人情報保護や医療裁判の弁護士らとともに検討した。その結果、伝送については個人情報保護からは除外されるとし、一方で蓄積される画像については、本人の同意が

必要として公文書扱いとした。保管期間は1年間として、保管期間が過ぎたら直ちに破棄している。

システム導入による効果であるが、やはり客観的指標がないということで、評価方法を検討しているということである。しかしシステムを利用した医師及び救急隊の主観的評価を調査しており、医師の90%、救急隊の80%が有用であるという意見である。特にCPAなどの重傷の症例よりも、中軽傷の場合の方が効果的に機能するという。それは重症のケースの多くは救急活動のプロトコルが既に存在するので、画像伝送を行ったところで作業に変わりはないということらしい。中軽傷の場合は、傷口など視覚的な情報が重要で、従来は口頭による断片的なやり取りから、画像を導入することによってリアルタイムでシームレスなやり取りが可能になったためだと考えられる。

2-1-4-2 課題

今後の課題として挙げているのは、まず一つ目に通信環境に関するインフラである。現状のシステムでは持ち運びができないので、伝送機器を小型化し、持ち運べるようにという要望があり、画質向上についての可能性も模索している。通信の安定性についても向上するよう求められており、当システムについても、伝送を行っても、実際には病院には届いていなかったというケースもあったという。

二つ目は、機器の標準化についてである。救急救命において一つの消防本部では完結しないこともあり、他地域、つまり横の繋がりが重要となる場面がある。さらに機器についても現状のシステムでは日本光電工業(株)社製の4301という救急モニタしか機能しないというものである。システムの開発においても非常に限定的なものになってしまう。

三つ目の課題として、前述したように導入コストにかかる2億円である。現場の要望としては救急車1台あたりでサービス提供されることを望んでいる。

最後にレポート等書類作成に関する課題については、ウツタイン様式による報告書などの作成を現在年間1万件近く行っているが、これが1万3千件にもなると限界であるという。救急隊と医療機関との情報の受け渡しも紙ではなくタブレット端末でのやり取りになるよう検討されているが、その導入により救命率やコスト削減がどうなるのかなど検証する必要がある。

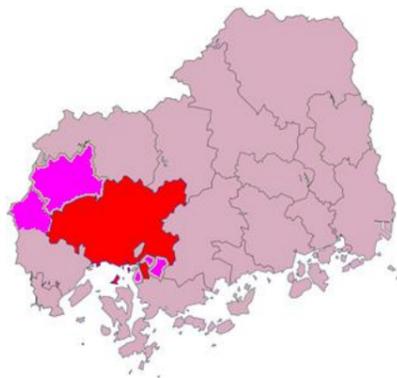
広島市 映像及び生体情報伝送システム

画
像
伝
送
シ
ス
テ
ム

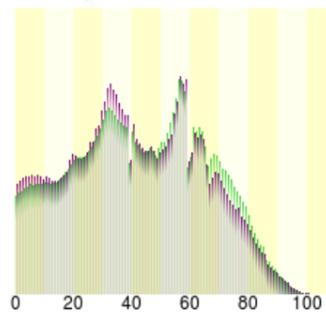
実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポートシステム
救命率の向上のために、総務省ICT利活用予算を活用してシステムの導入を行った。 広島市の救急搬送は4病院に限られる(広島市民病院、安佐市民病院、広島大学病院、県立広島病院)。救急車両とそれらの病院を伝送で結ぶことによって、的確な搬送と病院の迅速な受入れ体制の確保に繋がると考えられる。	署:8 出張所:31 消防職員:1,349人 (平成23年4月時点) 広島MC協議会圏域内救命士数:271名 救急車両:44台	3次救急医療施設:4	搬送の必要がある場合は、決められている4つの病院に画像伝送する。病院側は画像を見て受け入れの可否を伝える。転送となった場合には、2次救急医療機関に受入れ交渉を行う。	室内映像、屋外映像を心電図、血圧などの生体情報とともに伝送できる。使用しているIPカメラを遠隔操作によってズーム、上下左右の動きが可能。伝送装置はロケーションポーターを用いている。 伝送方法としては、救急車側からFOMA回線を介し、データセンターに伝送しそこから各医療機関に伝送している。 なお画像は公文書として管理され、画像サーバに格納されている画像については3日間で消去される。データセンターは外部を活用している。	MFER形式の12誘導心電計を配備し、データセンターを介してViewerで見るシステムを構築している。 しかし、実際に12誘導心電図を使う機会は少ない。	現状、病院、消防署内部においては紙媒体の記録を行っている。ウツタイン方式データの記録と一元化は行っている。 1年の受入れ人数が10,000人を越えるような状況になると、現状の書類作成は困難になる。タブレット端末を導入する予定であるが、導入コストと効果(救命率の向上等)の関係が重要である。

地域データ

面積:約1,456km²
(広島市消防局は広島市の他に、安芸太田町、廿日市市吉和地区、海田町、熊野町、坂町を管轄に含む)



広島市と全国の年齢分布人口1,154,391人
■広島市 ■全国



(2005年、総務省統計局/国勢調査)

平成22年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	51,565件	141.27件	4,297.08件
搬送人員	45,071人	123.48人	3,755.91人

(原典:広島市「平成22年版消防年報」)

平成22年度 平均現場到着時間

4.9分

(原典:広島市「平成22年版消防年報」)

平成22年度 平均搬送時間

33.8分

(原典:広島市「平成22年版消防年報」)

救急車



医療機関



(出典:広島市HP)

広島圏域におけるウツタイン様式に基づいた集計

心原生CPAの場合
(出典:広島圏域MC協議会「2008年度報告書」)
2008年4月~2009年3月の集計



※ () 内は、病院到着前に自己心拍再開した症例 (広島圏域MC協議会; 2008年4月~2009年3月)

システム導入の効果

・本システムはCPAより中軽傷の90%の症例に効果的というデータが出た。口で伝えるよりも映像を通してシームレスな指示が可能になったためだと考えられる。つまり2次救急にとっては有効な手段である。さらに**病院側と救急隊の情報伝達を強化したという効果は大きい**。CPA患者に関しては、既にプロトコルがあるため、画像伝送で変わることはなかった。
・本システムの活用は1,150例(H24年7月現在)となるが、主観評価として、病院側(医師)は90%、救急隊側は80%が有用であったと評価している。

今後の課題

・現在、**救命率の測定方法には評価手法がない**。また、消防機関だけで救命率を出すことも不可能である。今後のためにも救急医療における評価方法が求められる。
・導入システムを使いこなすためのトレーニングが必要である。病院側としてはタッチパネルを用いる等、可能な限り操作の簡素化が求められる。
・将来に向けて導入システムのサステナビリティを勘案した場合、更新時の高額な費用が大きな課題となる。**現状、救急車1台あたりの年間コストは約40万円であり、費用対効果に対する市民への周知活動に一考を要する。**

2-1-5 福岡市

2-1-5-1 システムの特徴

福岡市消防本部の救急体制は搬送時間が全国一短い。平成 23 年度の平均搬送時間が 26 分 11 秒という実績を誇る。この迅速な搬送を可能にするのは、医療機関と各消防本部の「顔が見える関係」つまり良好な受入れ体勢があるためで、それは特殊なシステムの導入ではなく、医療機関と救急隊との信頼関係によって成り立っている。以前は、医療機関の受入れ態勢は良好とはいえないものであったという。しかし、福岡市の地域 MC 協議会を立ち上げるにあたって、医師や救急隊など全ての関係者は対等であるという理念を確認した。これにより、医療機関や医師会とも交流及び勉強会を開催されることになり、顔が見える関係はさらに進展していった。

また、救急患者の事後検証も高い頻度でできるようになり、医療機関と救急隊で意思の疎通が可能になり、例えば「墜落」という短い言葉でも事故の程度が通じるようになってきている。そのような状況において画像伝送は必要なく、心電図においても伝送することはなく、救急隊は測定した結果を口頭で説明するのみである。搬送時間を最優先としながらも、救命率の向上に繋がるのであれば、時間はかかっても処置はするという考えもあり、例えば器官挿管や薬剤投与に関しては、MC 協議会では取り上げている。ただし、この場合も、電話によるやり取りのみで、画像については要求事項にない。

このシステムの問題としては、隊員の情報伝達能力にかかっている点である。例えば、熟練の隊員と新人の隊員では、的確な状況説明に差が出てしまう。そのような事態に備え、福岡市ではワークステーション研修を行っている。5 つの主要病院で行われており、1 年間で 5 日間／隊である。研修を行いながら、出動要請があればその病院から出動ができるようになっており、研修と通常業務も行えるということで一石二鳥のシステムになっている。現在では神奈川県横須賀市でも、この研修システムが導入され、福岡市は、その支援も行っている。

2-1-5-2 救急救命に関する啓蒙活動

前述の救急隊と医師との信頼関係のように、福岡市の救急システムを支えるのはアナログ的な要素が強く、例えば市民に対する啓蒙活動もその一つである。平成 15 年から救急車の適正利用に関し市民に呼び掛け、今では軽傷による救急車の出動割合が

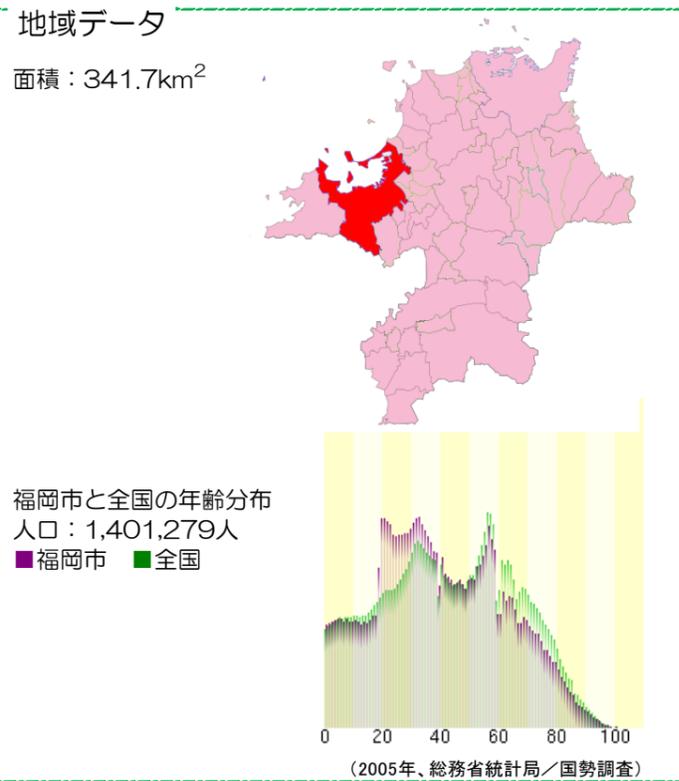
50%を切った。これは救急車の不適応な利用が問題となっている昨今では、非常に少ない数字である。この他にも脳卒中の判断基準を小冊子にして配布する活動や、バイスタンダーの育成にも力を注いでいる。それは救急時におけるバイスタンダーの CPR 実施率が 70%を超えているのと、講習の受講者が 42 万人を超えていることから見ることができる。

2-1-5-3 課題

福岡市消防本部は、救急隊が救急活動に専念できる環境作りを目指している。そのため、システムの導入にあたっては隊員の負担になるか否かが検討点となる。つまり福岡市消防の要望としては、救急隊の負担を軽減するシステムであり、その中でも特にレポーティングシステムを課題に挙げている。具体的には搬送中の車内からでも報告書を作成できるようなシステムである。福岡市では救急活動記録票の A 票と CPA 傷病者活動記録・救命処置録という B 票がある。現場で記入し、受入れ先の医師に署名をもらい、帰署後報告書に転記しているという。この A 票と B 票について、いかにデジタル化を進めるかが、今後の動向である。

福岡市 バイスタンダー教育による市民参加型救急医療の展開及びレポーターシステムの導入を目指す

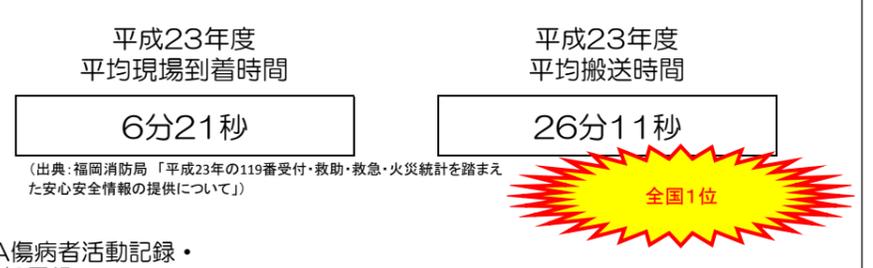
実態			救急救命支援システム				
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポーターシステム	バイスタンダー教育
医療資源に恵まれているため、救急支援システムの導入よりも、搬送時間の短縮による救命率(社会復帰率)の向上を最優先課題として取り組んでいる。そのため基本的には、心電図や画像伝送を行っていない。	7署24出張所	2次救急医療医療機関:37 人口10万人に対して2.8機関 3次救急医療機関:3	医療資源には恵まれており、受入れ先医療機関の選定で悩むことは少ない。したがって、現状、応需システムの必要性はない。	画像を送らなくても、外傷性搬送には基準を設けており、それを伝えるだけでよい。重要な点は、救急隊の情報伝達能力の向上にある。	12誘導の導入予定はない。 3誘導の結果だけを医療機関側に伝えれば十分であり、伝送も行わない。 脳の場合も、瞳孔、麻痺、話し方で分かる。	応需から搬送までのレポーターシステムの導入を検討している。ウツタインについても同様である。このシステムの導入によって救急隊の業務は軽減され、救命率の向上につながる。さらに国への報告データの一元化にも活用したい。	ミニアン(CPAに対するバイスタンダー教育のシュミレーショントレーニング用的人形)を活用し、市民への周知活動を展開している。市民のバイスタンダー実施率は70%、受講者も42万人に達している。その結果、救命率において社会復帰率が20%と全国トップであり、1次救急搬送の50%以下に留まっている。



平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	64,418件	176.48件	5,368.16件
搬送人員	56,943人	156人	4,745.25人

(原典：福岡消防局「平成23年の119番受付・救助・救急・火災統計を踏まえた安心安全情報の提供について」)



市民への啓蒙活動

福岡消防局は小冊子などの配布を通して救急車を要請するための適切な判断を呼び掛けている。右は脳卒中の判断基準を示した小冊子「STROKE ZERO」。



バイスタンダー教育

福岡市ではミニアンを使って、一般市民に対して救急講習を行っている。講習参加者はミニアンを無料で持ちかえることができる。左図はミニアンの使用例。福岡市では平成27年までに成人人口の40%の受講率を目指しているが、平成23年末には目標値に達した。また平成23年の消防統計では、バイスタンダーによる処置が2,244件あり、全搬送人員の3.9%を占めており、全国的にも高い数値を示している。

(出典：エイバン商事株式会社HP)

CPA傷病者活動記録・救命処置録

救急活動記録票

＜救急隊活動状況＞

倒れたところを見た、音を聞いた者	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有→ <input type="checkbox"/> 家族 <input type="checkbox"/> 通行人 <input type="checkbox"/> 友人 <input type="checkbox"/> 同僚 <input type="checkbox"/> 救急隊 <input type="checkbox"/> 消防隊 <input type="checkbox"/> その他
bystander CPR	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有→実施者: <input type="checkbox"/> 家族 <input type="checkbox"/> 通行人 <input type="checkbox"/> 友人等 内容: <input type="checkbox"/> CPR <input type="checkbox"/> AED <input type="checkbox"/> 心マ <input type="checkbox"/> 口頭指導: <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 救命講習等受講歴: <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 有
他隊連携等	消防隊等連携: <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有→内容: ドクターカー出場: <input type="checkbox"/> 無
異物除去	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有
救急隊員による CPR等	<input type="checkbox"/> 実施 <input type="checkbox"/> 未実施→ <input type="checkbox"/> 心拍再開 <input type="checkbox"/> DNR <input type="checkbox"/> 死体現象() <input type="checkbox"/> その他 初期心電図波形: <input type="checkbox"/> 心室細動 <input type="checkbox"/> 心室細拍 <input type="checkbox"/> 心静止 <input type="checkbox"/> PEA <input type="checkbox"/> その他

バイタルサイン・観察結果・救命処置等の時間経過

項目	バイタルサイン			観察結果・救命処置等の時間経過		
	意識	呼吸	脈拍	時間	処置	経過
意識	JCS (R-I-A)	JCS (R-I-A)	JCS (R-I-A)	搬送時	搬送時	搬送時
呼吸	GCS E () V () M ()	GCS E () V () M ()	GCS E () V () M ()	時	分	秒
脈拍	SpO2 % ()	SpO2 % ()	SpO2 % ()	時	分	秒
血圧	mmHg () / ()	mmHg () / ()	mmHg () / ()	時	分	秒
瞳孔	mm ()	mm ()	mm ()	時	分	秒

システム導入の効果	今後の課題
<ul style="list-style-type: none"> 福岡市は平成15年～16年に、現在のMC協議会が確立されたが、それと同時に市の政策として市民へのバイスタンダー教育を導入、市民の受講率の向上を目指してきた。市民の救急医療への協力、さらにそのための周知活動は救急医療には不可欠である。 その結果、救急時における市民のバイスタンダー実施率は70%、受講者も42万人に達している。救命率、社会復帰率(20%)と全国トップであり、1次救急搬送要請も50%以下に留まっている。 さらに、救命率の向上には、救急隊の質の向上が不可欠である。ベテランと新人をペアで活動させ情報伝達能力の向上に努めている。さらに、病院と救急隊の連携を図るためにも、救命士の再教育を兼ね、病院内研修を実施している。 	<ul style="list-style-type: none"> 医療資源、市民参加型救急医療の展開と恵まれた条件にあるが、今後は高齢化社会等の理由により、出動回数の増加が想定される。 救急隊の事務作業等の負担軽減を目指し、活動報告とウツタインを情報化、一元管理するため、レポーターシステムの導入を検討している。 iPadのような端末で、搬送途中や帰署中でも簡易的に入力できるシステムが理想である。

2-1-6 佐賀県

2-1-6-1 システムの特徴

佐賀県は全国でも特に高齢化が進んでいる地域である。このような地域の救急医療現場の特徴として、対象がほぼ高齢者が占めるということがあり、救急医療を担う救急隊や医療従事者のモチベーションが下がりやすいという問題点がある。特に外科手術の対象となる患者は年間1人程度となると、外科医にとっては魅力に欠ける現場といえる。そういった状況の中でも、ある医師は佐賀県の救急医療の魅力について、医療機関と消防、そして行政が協力し、地域を革新していけるところにあると語った。佐賀県の特徴としては、県内にMC協議会が一つしかないことが挙げられ、そのため、システムの導入についても、レポーティング項目に関しては、県内においては容易に統一化が可能である。

佐賀県のような過疎地域において、まず重要となるのが地域住民の理解である。そのため新システムを導入するにあたってクレームの有無というのが懸念事項となる。狭い範囲でクレームが2件起きただけでも大きな騒ぎになってしまう。都市部に比べ、過疎地域の方がシステムの導入には慎重になる傾向がある。次に考えなくてはいけないのが、県をはじめとする行政からの期待である。つまり見える形でシステムの効果を示さなくてはいけないということである。

佐賀県は全国に先駆けてiPadを救急現場に導入した。応需システムとしての活用で、医療機関と救急隊とで搬送状況や受入れ状況を共有しようというものである。医療機関側の入力と、搬送後に救急隊が記入する搬送実績によって構成されており、それらを参照して、受入れ可能機関を選定するということである。これにより病院選定がスムーズになり、搬送時間の短縮にも繋がっている。事実、平成23年度は前年と比較して、搬送時間の短縮に成功している。前年度から短縮したのは、佐賀県と徳島県の2件のみであり、当システムの有効性を示していると考えられる。さらに、これまでの佐賀県の救急医療に関する課題として、3次医療機関への搬送が集中し、3次医療機関の医師が疲弊してしまっていることが挙げられた。受入れ機関の選定に時間を割くくらいなら、確実に受け入れてくれる機関に搬送しようという考えが要因の一つだろう。しかし、このシステムによって搬送状況が確認できるので、受入れ数が多い機関への搬送の抑止につながり、搬送先の分散化にも効果があったとしている。この3次医療

機関への搬送集中問題は佐賀県だけでなく、全国的にもこのような傾向が見られ、特に後述する高知県でも課題とされていた。

2-1-6-2 その他システムの概要

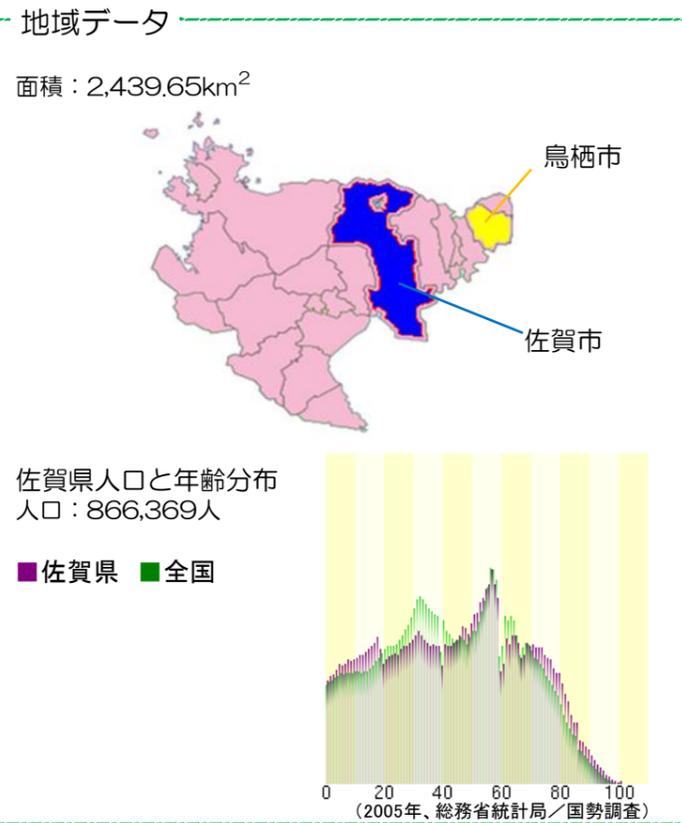
画像伝送や心電図に関しては遠距離搬送などの場合は必要としながらも、佐賀市内では、迅速な搬送の妨げになるとし、不要としている。しかしながら救急現場での画像を保存しておくというのは、救急隊を訴訟から守るという意味では価値があるのではないかと考えられている。そして通常の画像伝送ではなく、小型超音波診断画像の方がより使い勝手が良いのではないかという意見もある。

2-1-6-3 課題

医療機関側の意見としては、情報共有において消防本部の司令官と医療機関での情報の共有化が望まれている。騒然となっている現場とのやり取りは、場合によっては困難で、最適な情報が常に送られてくるとは限らないという。消防の指令官にも現場の情報が入っているはずであり、冷静な対応ができる本部において、医療機関が必要としている最適な情報を判断し、伝送するシステムが期待されている。

佐賀県 iPadを用いた応需システム

実態		救急救命支援システム				
システム導入の背景	管内消防本体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポートシステム
本システムは厚生労働省の地域医療再生予算を活用して開発された。医療機関に対して救急に対応する医師の数が少ないため、搬送先の選定に時間がかかる傾向があった。むしろ救急医療崩壊の危機があったといっても過言ではない。そこで応需システムの開発に取り組んだ。使いやすさを重視し、全国に先駆けてiPadを用いた応需システムの構築に乗り出した。	6本部 専任救急隊:122名(うち救急救命士93名) 兼任救急隊:475名(うち救急救命士105名) 救急車両:55台	救急告示医療機関数:50 人口10万人に対して5.9機関 3次救急医療機関数:4	全国ではじめてiPadを救急に取り入れた。救急隊や医療機関がシステムを介しリアルタイムな情報のやり取りを行っている。救急隊は過去の搬送実績をもとに受入れ可能な医療機関を検索する。	佐賀市内の搬送等、近距離(5分~10分)の場合は不要である。40分~60分には用いる。言葉による情報伝達の補完や、画像を記録することで医療訴訟から救急隊や医療従事者を守るという使用目的もある。	6誘導を用いている。原則として近距離搬送の場合は使用せず、迅速な搬入を最優先としている。搬送に時間がかかる場合のみ使用している。	現状、搬送表は公文書の中から抜粋したものをiPadに入れている。ベーシックな情報は標準化をはかり、その他はローカルフィットという考え方が理想である。今後はレポートシステムの開発を目指したい。ウツタインまで実施すると負担になる可能性があるため、まず搬送表からスタートしたい。

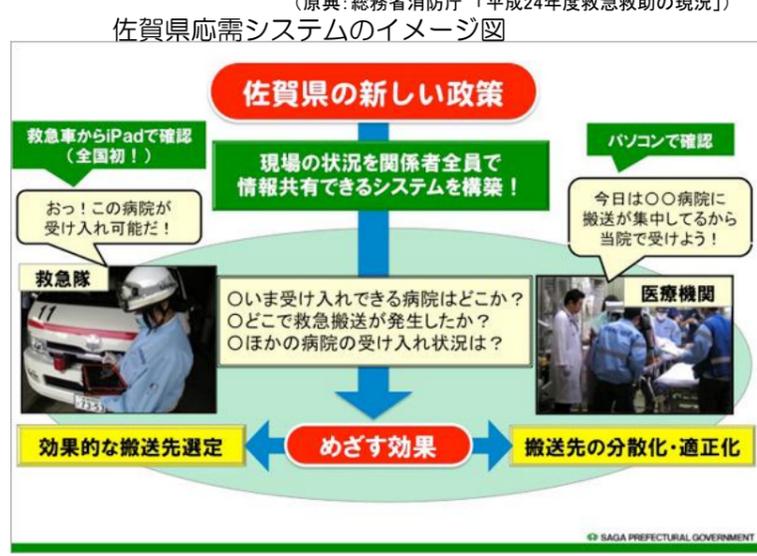


平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	32,896件	90.12件	2,741.33件
搬送人員	30,909人	84.68人	2,575.75人

(原典: 総務省消防庁「平成24年度救急救助の現況」)

平成23年度 平均現場到着時間	平成22年度 平均搬送時間
8.5分 <small>(原典: 総務省消防庁「平成24年度救急救助の現況」)</small>	34.3分 <small>(原典: 総務省消防庁「平成23年度救急救助の現況」)</small>



具体的な効果

平成23年度、システム導入後の平均搬送時間

34.0分

0.3分短縮!!

iPad 検索画面

最新搬送日時と本日の搬送実績数

脳卒中の場合、対応する応需科目の情報を表示

「積極的に受け入れる」という表示を追加

受け入れだけでなく、受け入れ不可情報も共有可能に

指定の医療機関の直近5件の搬送実績状況を表示

システム導入の効果	今後の課題
<ul style="list-style-type: none"> 本システムを導入した時点(平成23年度)の覚知から医療機関への平均搬送時間は33.3分であった。これは前年平成22年度の34.3分と比べ1分の短縮となった。全国的にも年々平均時間が延びている傾向がある中で、短縮されたという結果は非常に効果があったものといえる。 救急医療における効果尺度がないため、実際にシステム本体の効果か救急隊と医師の連携がうまくいきつつあるのかは不明であるが、搬送時間の短縮につながったという事実はある。 	<ul style="list-style-type: none"> 佐賀県は日本でも高齢化が最も進行している地域である。このままだと救急車は高齢者に占有されていくといっても過言ではない。今後、若者への救急医療の関心を高め、地方の救急医療の再生のために本システムを役立てたい。 画像伝送については、今後GEの小型超音波診断画像の伝送を試みた方がよいのではないかと考えている。画像を送るというよりも超音波の生体情報そのものを送るという考え方である。 佐賀県庁とは、本システムについて他の自治体からの要望があれば横展開を図ってもよいという約束をとりつけている。今後はどんどん活用していただきたい。 将来的には奈良県(バードビューシステム)と連携を図りたいと考えている。

2-1-7 奈良県

2-1-7-1 システムの特徴

奈良県が独自に開発した「e-MATCH システム」は、地域医療の再生を目的に総務省の ICT 事業として行われ、すでに運用が開始されている。今では全国的にも有名な応需システムとして注目され、救急システムの良例として扱われることが多い。

奈良県が抱える救急医療の問題の一つに土地の形状も関係していると推測される。南北に長く、地域医療の中心であり 3 次医療機関がある奈良市は、県の最北部に位置する。一方、県南部は主に山間地域であり、救急医療には難易性が高い土地柄であるため、救急救命支援システムの構築は必然だったともいえる。過去に妊婦のたらい回しが社会問題化され、特に応需システムの改善が求められていた。今では ICT を用いた応需システムにおいて「e-MATCH」は全国的にもお手本となるシステムとなり、現在ではこのモデルの横展開化する動きもある。

具体的に e-MATCH のシステムは、クラウドサーバを介した iPad による救急隊と医療機関での情報共有システムである。iPad は全てレンタルである。病態所見記録から搬送記録、そして医療機関側は処置記録や転帰の記録まで行え、まさに救急医療に関する情報が全て格納されるわけで、搬送現場ではもちろん隊員のフィードバックとしても活用できる。個人情報についても配慮されている。

2-1-7-2 その他システムの概要

画像伝送のソリューションとしては上記の iPad と 3G 回線によって行っている。心電図に関しては 3 誘導を用いている。12 誘導の導入に関しては、搬送先で再び測定されることもあり、効果については薄いとしている。

2-1-7-3 課題

画像伝送については、現状では FOMA 回線を 2~3 本使って伝送を行っており、通信費に課題がある。

また、肝心の iPad であるが、一部、操作性において「扱いづらい」という評価がある。操作画面については、自分が現在どの階層にいるかが分からない場合があるという。初期画面に戻る場合でも、ブラウザの「戻る」ボタンのように、何回もクリックして戻るという設計になっており、改善されるべきポイントと見なされている。しか

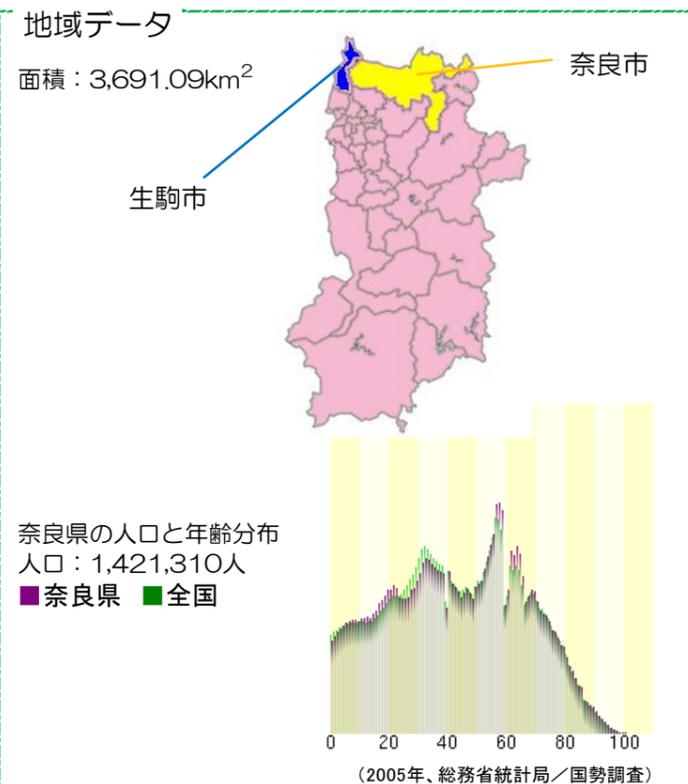
しながら、実証を終えてから構築されたシステムであるので、全体的に救急現場にマッチした構成となっており、全体的には「実践的」と評価されている。

非常に完成度の高いシステムであるため、当システムがいかに有効であるかというPRを更に展開するべきだという意見もある。たらい回しも改善されつつあるとし、救急救命支援システムを広めるには、そういった広報活動も重要と考えている。

奈良県 e-MATCH 応需システム (iPad)

実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポートシステム
本システムは厚生労働省の地域医療再生予算を活用し開発された。奈良県は2006年に起きた「大淀町立大淀病院事件(妊婦たらい回し事件)」によって、救急隊と医療機関での搬送問題がクローズアップされるという不名誉な事件が発生。当該事件では19の医療施設が受入れを拒否。結局、妊婦は大阪市の病院まで搬送されたが死亡した。これを受けて奈良県では、医療機関の選定に用いる応需システムの構築に乗り出した。	13本部 専任救急隊:234名(うち救急救命士130名) 兼任救急隊:686名(うち救急救命士141名) 救急車両:77台	救急告示医療機関数:40 人口10万人に対して2.9機関 3次救急医療機関数:3	iPadを使ったクラウドアプリケーション。患者情報を同報で送り、医療機関側はそれに対してOKかNGを出す。GPSによって近くの病院名から表示される。佐賀県のシステムと比較したときに、搬送実績基準が入っていることが特徴である。	FOMA回線を2~3本使用するため、コストがかかる。通信費についても莫大な予算となるため課題となっている。	3誘導が基本 12誘導心電図は病院で改めてとる習慣があるため、狭い救急車内での効果には疑問がある。	活動報告書はiPadのボタンを押すことで入力を行い、帰署後に確認をする。ダウンロードして紙出力をし、追加分だけPCにて入力を行う。すべての情報化はこれからである。システムを統一し、市町村から実施する予定である。その後の統計の取り方については議論する必要がある。

応需システム

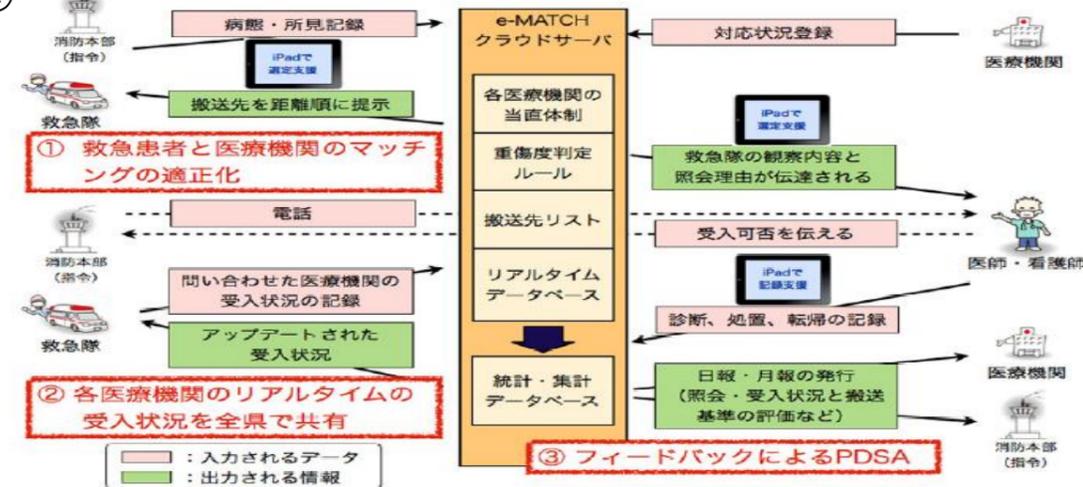


平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	61,082件	167.34件	5,090.16件
搬送人員	57,045人	156.28人	4,753.75人

(原典: 総務省消防庁「平成24年度 救急救助の現況」)

e-MATCHのシステムイメージ



(出典: 平成23年度版 総務省 ICTの活用事例)

システム導入の効果

システム導入後の効果は次のとおりである。

- 搬送患者の照会時に、該当患者の対応が可能であった医療機関が **12%増加**
導入前 57.6% → 導入後 69.6%
- 搬送先決定まで3分以上要した搬送割合が **4.7%減少**
導入前 76.6% → 導入後 71.9%
- 照会回数が4回以上の割合が **1%減少**
導入前 10.9% → 導入後 9.9%
- iPadを選択した理由は**ストレスフリーであると判断したためであるが、システム開発には苦労した。予算面を考慮すると普及品であることが重要である。**PCでは救急車内で場所をとるが、iPadであれば車内及び病院側でも場所をとらない。

今後の課題

- 2012年12月に奈良県内全病院(救急医療)を対象にシステムの説明を実施する。システム運用を開始することによって**改めてトリアージ問題が顕在化するであろう。**トリアージについては総務省で、その「あり方」に関する研究会を開催している。昨年はプロトコルを検討しているの、**今後は標準化をデファクトで推進する試みである。**
- 全国的にあるいは地域住民に対して、本システムのPR活動のあり方について検討している。**本システムの開発の原因が「たらい回し事件」という事実もあり、搬送が改善しつつあることを、どのようにPRするかが課題になっている。PRすることによって全国的に同システムの有効性をアピールし、横展開の可能性を図りたい。
- iPadの操作画面が分かりづらく、最初の画面に戻る際もブラウザの戻るボタンを何回も押す必要がある。**

2-1-8 宮崎県日向市・門川町

2-1-8-1 システムの特徴

宮崎県日向市・門川町は非常に小規模な消防本部であり、消防車が少なく、さらに管轄内の医療資源も少数である。特に医師不足については深刻な状況であり、循環器系を診られる医師も限られている。そのため仮に重篤な患者が発生した場合は、隣の延岡市または宮崎市まで長距離搬送を要する。まず一度、管轄内の病院に搬送し、そこで診断を受け、必要と判断されたら3次医療機関へ搬送していた。3次医療に転院されるほどの重篤な傷病者において、このタイムロスが大きく、消防本部が所有する救急車も予備を含め3台ということもあり、以前から問題視されていた。

そのような経緯があり、新システムの導入をせまられ、解決方法として画像伝送システムが候補となった。しかし当初は伝送された画像を診る医師の責任問題などが噴出するなど賛否両論であった。市や医師との協議によって少しでも改善できれば良いということで、画像、心電図、生体情報の伝送を行うこととなり、総務省にICT申請を出し開発に至った。

画像伝送は管轄の救急病院全てに同報で送り、電話によって受入れ状況を確認する。循環器系の異常が想定される場合、循環器系の医師に連絡し判断を仰ぎ、根本的な治療が必要と判断されれば、現場から直接延岡市の病院まで搬送する。医師の判断材料に画像が加わったことで、より正確な診断が可能になっている。システムの通信にはNTTドコモとauを用い、回線が途切れた場合は、自動で電波を再取得するようなシステムになっているが、日向市は面積が広い上に山間地も多く、通信の安定に関しては課題である。システムの運用には通信費を含め、年間500万円ほどを計上しているが、市によって賄われている。心電計については、救急隊から12誘導を望む声があり、次回の救急車の更新の際には12誘導を導入する予定となっている。

2-1-8-2 その他システムの概要

医療資源が乏しい地域では、一つの自治体の中では救急医療が完結できない状況になっている。いかに医療資源を広げるかが重要で、それにはドクターヘリが効果を発揮する。実際に5カ月の乳幼児をドクターヘリで熊本まで搬送し、一命を取り留めたという事例がある。従来であると延岡まで救急車で搬送していたと思われるが、その

乳幼児の疾患は延岡の医療体制では助かる見込みがないものであった。情報の伝送とドクターヘリとの連携を上手く取り、広域での救急医療の実施が望まれる。

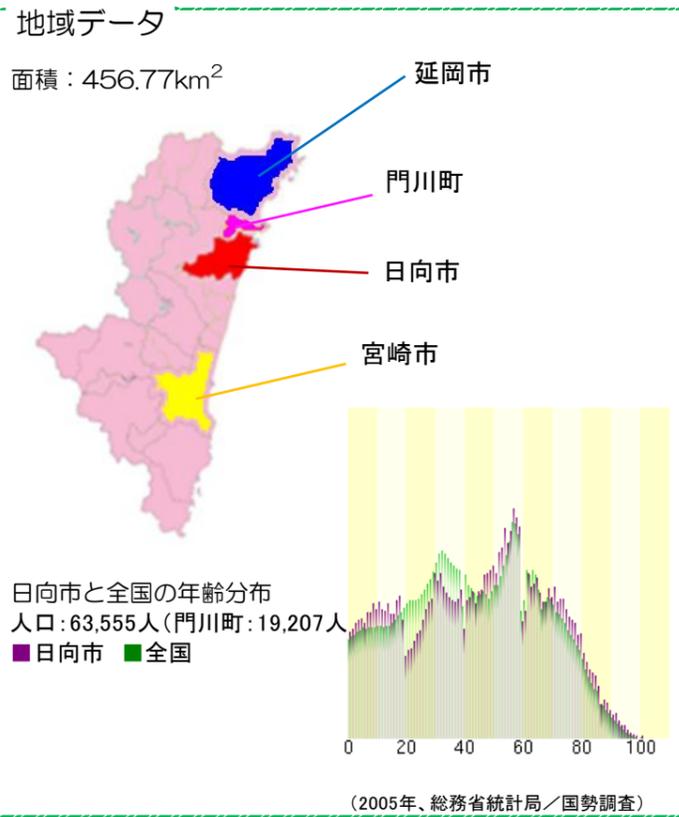
2-1-8-3 課題

前述のとおり、管轄内は広域でかつ山間地帯も含まれているため、通信環境の改善に課題が残る。現在は、事故現場や災害現場での画像伝送も検討されている。救急車の車内カメラを取り外し、現場に持って行こうという話であるが、上記の通信環境の課題に加え、カメラを持つと救急隊の手が塞がってしまい、さらに救急隊への負担にもなりかねないとして、解決に向けて検討中である。

宮崎県日向市・門川町 映像及び生体情報伝送システム

画
像
伝
送
シ
ス
テ
ム

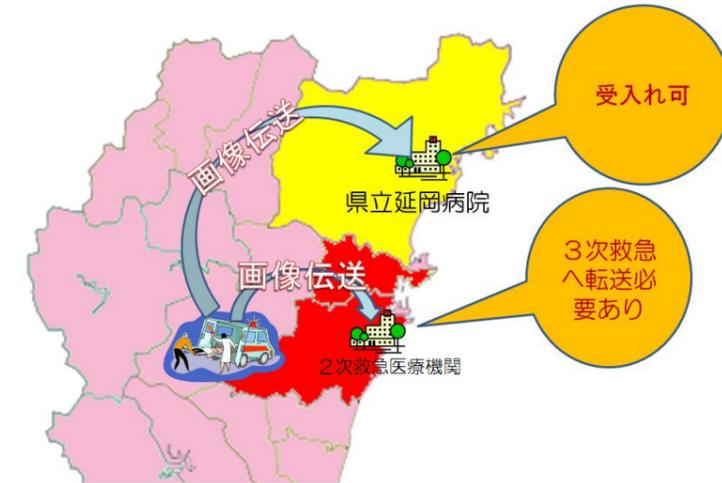
実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポートシステム
周辺地域の過疎化による医師不足、管内に3次救急医療機関がないという問題もあり、救急隊には的確な判断とスムーズな搬送が求められ、総務省のICT活用事業を活用し導入を推進した。 わずかな救急資源でおよそ460平方kmにわたる広域な範囲の救急をカバーしなくてはならない。またH21年に「たらい回し」が発生した。 上記の問題解決のために画像伝送システムが挙げられた。	救急車両:2台+予備1台 救急隊:2隊	救急告示医療機関:4 ドクターヘリの利用を進めている。 宮崎大学から日向市へはドクターヘリで15分程度で着く。医療資源が乏しい地域では、自治体内での医療完結が難しいため、ヘリによって、それを補うことができる。	まずは、7つの市内、市外の救急病院に同報で画像伝送を行い、症状によって選定病院を決める。各病院には専用のPCモニターが設置されている。画像により、3次救急への搬送が必要となった場合は、直ちに延岡病院に搬送する。画像伝送導入以前は、日向市の病院に搬送してから延岡市に転送を行っていた。	動画、心電図、生体情報の3情報を同報で7つの医療機関に伝送している。搬送実績の80%について画像伝送を行っている。 伝送装置にはNTTDocomoの回線を用い、回線が途絶えた時に電波を拾えるシステムを構築した。 個人情報への配慮として画像の記録は行っていない。	3誘導心電図を使っている。 救急隊の負担を減らすため、心電図や生体モニターの起動ボタンは従来の9つから1つで済むように改良した。 次回の救急車の更新の際には、12誘導を導入する予定である。	最終的な活動報告書の入力まで段階的な作業が発生するため、人為的なミスは最小限に留めるためには一元管理されたレポートシステムは必要である。 しかし、活動報告書等は自治体や消防によって多少の違いがある。この辺りは基本情報は共通化を図り、あとは消防単位でオプション化するとよい。



平成22年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	2,857件	7.82件	238件
搬送人員	2,649人	7.25人	220.75人

(原典: 日向市消防・防災HP「救急統計」)



平成23年度 平均現場到着時間

9.3分
参考値: 宮崎県

(原典: 総務省消防庁「平成24年 救急救助の現況」)

平成23年度 平均搬送時間

36.3分
参考値: 宮崎県

(原典: 総務省消防庁「平成24年 救急救助の現況」)

救急車両内の機器



上段の棚に気管挿管セット、SpO2計
左が2台のPC(パナソニック製)、3台目がLeardal Sunction Unit
4台目が3誘導心電計と生体モニター(日本光電製)
棚と心電計にある装置が伝送装置

システム導入の効果	今後の課題
<ul style="list-style-type: none"> 地域の医療資源には大きな違いがある。特に救急医療は、地元で熱心な医師がいるか否かが重要であり、熱心な先生がいなければ、その存続も困難である。病院側も受け入れたい気持ちがあっても専門分野が違えば受け入れられない。そのような現状がこの画像(映像伝送システム)によって改善されつつある。 まず、システム導入に当たり、病院とのコミュニケーションを図ることからスタートするが、それを行うことによって双方の実情を知るきっかけ(顔の見える関係)を築ききっかけになった。 救命率などの数値には表れにくいですが、救急隊と医師とのやりとりで画像が加わったことで搬送判断の質が上がったと評価されている。映像によっては傷病者の意識状態も口頭による伝達よりも分かるといわれている。 	<ul style="list-style-type: none"> 広域な地域をカバーしているのと山地もあることから、通信が困難な場所もある。NTTやauの回線を試行錯誤した結果、回線が途絶えた時に電波を拾うシステムを構築したが、それがスムーズに運営できるかが今後の課題である。 事故現場の状況や災害情報を伝達するのに画像伝送が最も効果的であると考えられるが、その現場にカメラをどの様に持ち込むかが課題である。現況では救急車の室内カメラを取り外して持って行くことになっているが、手が塞がってしまうことと、撮影すること自体が救急隊の負担になってしまう恐れもある。

2-1-9 高知県

2-1-9-1 システムの特徴

高知県の地図を見ても分かるとおおり、県全体が海を挟んで左右に延びた形をしている。3次医療機関は高知市にあるため、高知市への搬送が集中する傾向にある。しかし高知市は県のほぼ中央に位置し、県の端からの搬送となると片道2時間はかかり、サイレンを鳴らさない帰りとなると3時間かかる。つまり県の端に位置する消防局は、5時間もの間、対応する救急車が足りないという状況に陥る。いかに3次医療機関への搬送を分散化させるかということであるが、ここで画像伝送システムが効果的に活用されている。

高知県の画像伝送システムは救急車の天井に取り付けたカメラとウェアラブルカメラによる映像を3G回線で3次医療機関の医師に伝送している。大量にデータを送る場合や3G回線が使えない場所ではWi-Fiを用いてアンテナ付近で蓄えたデータを一気に送られるようにした。伝送された映像を見て医師は3次医療機関への搬送の必要性を判断するのだが、必要がないと判断した場合は、医師が直接1次、若しくは2次医療機関へ受入れ要請を出す。その際に、何か問題が生じた場合は3次医療機関で引き取るという約束もするので、要請を受けた機関は安心して受託するという。救急隊からの要請を拒否する傾向にある1次医療機関も、この方法で受入れを受託することで、高知市への搬送は激減する。重篤な傷病者が発生した場合でも、同システムの位置情報によってドクターヘリとのランデブーポイントが可能となり、救急車は高知市へ搬送しなくても中間地点でドクターヘリに傷病者を引き継ぐことができる。この画像伝送システム及び位置情報システムによって高知県の救急状況は改善され、具体的な数字こそないものの病院の医師の間では救命率の向上に繋がっていると評価されている。

救急医療には救急隊と医療機関の2つが大きく関与する。救急隊の意見を取り入れたのが高知県の特徴であるといえる。逆に医療機関が先行して開発を行ったのが岐阜の救急システムである。ただし、大変な重装備になっているので、小規模の消防隊では運用が不可能だろうと考えられている。

2-1-9-2 今後の課題と展開

本システムの大きな特徴として専用ハードを用いていない点が挙げられる。全て汎用品によって構築されている。システム導入時の資金供給を少なくし、壊れた場合でもすぐに買い替えが効く方が良いという考えである。実際にウェアラブルカメラが壊れたことがあったが、量販店で簡単に調達可能であった。

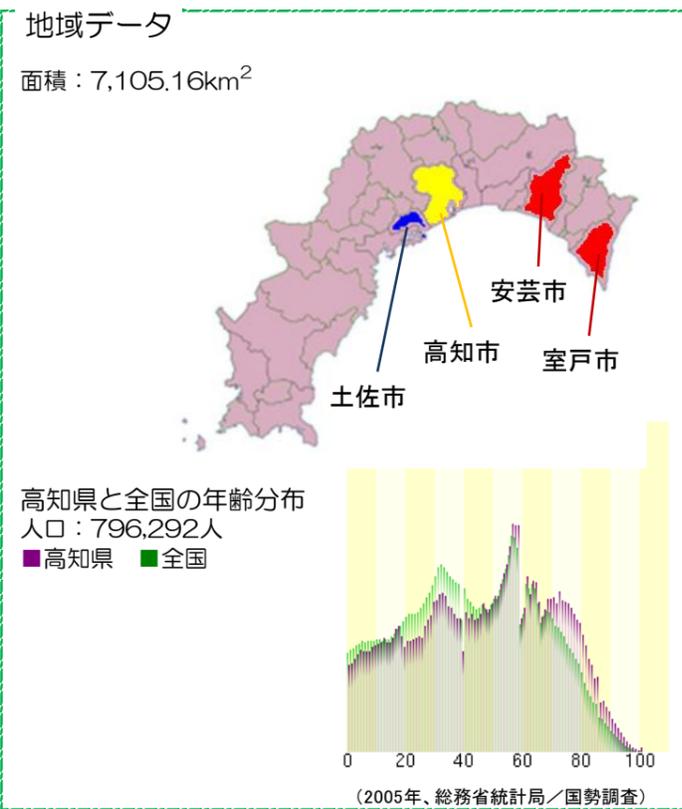
システム開発においては上記のとおり汎用品を用いることで低予算化を実現したが、問題はランニングコストである。特に問題となっているのが通信費であり、現在は2回線引いて通信を行っている。また、機動性という面からもスマートフォンを取り入れたいという要望がある。

現在、高知県の2消防本部でのみ行っている伝送を、今後は県内15消防に拡大しようという動きがある。そのうえで、伝送システムの標準化について検討されている。さらに、課題を共有する消防本部等が連携しコンソーシアムを組織し、システムの導入支援を進めていきたいと考えている。技術的にはさまざまな可能性があるが、まずは標準化を図り、今後導入を検討する自治体が医療資源やMC協議会の考え方、予算等を考慮し、オプションでシステムを選択するという考え方である。

高知県 3次救急を対象にした映像及び生体情報伝送システム

画
像
伝
送
シ
ス
テ
ム

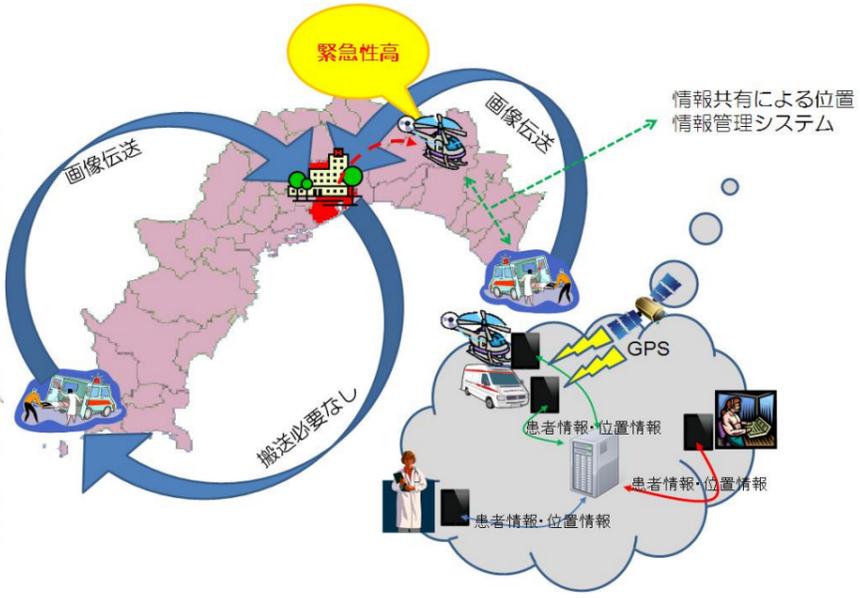
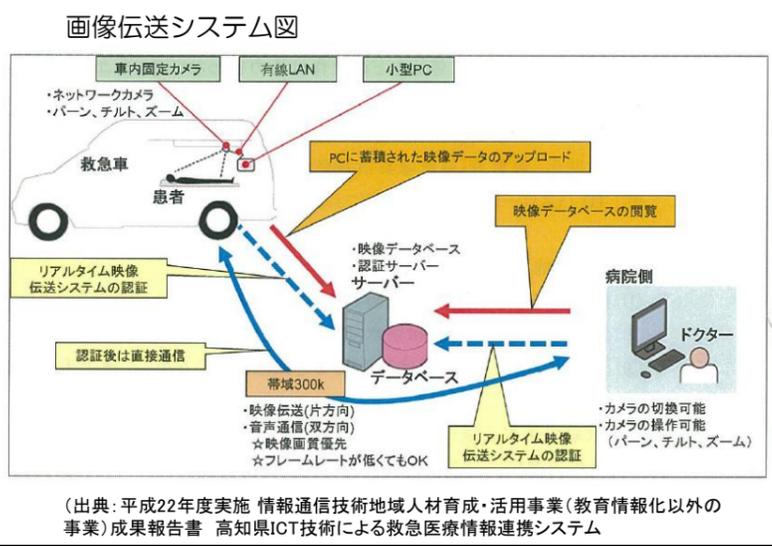
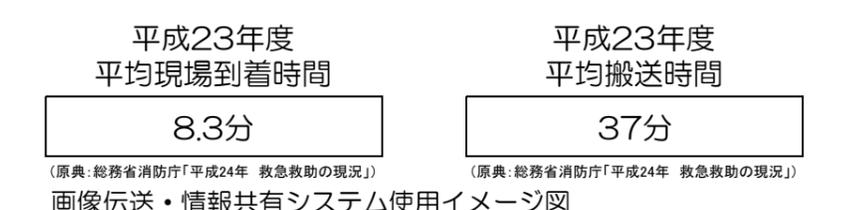
実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電計	レポートシステム
3次救急受入れ医療機関が県中央の高知市にしかないという特殊な事情を背景に、搬送の効率化を図るため総務省ICT利活用予算を活用し導入した。傷病者の画像伝送によって搬送を分散化させる狙いと、情報共有システムによるドクターヘリと救急車両の位置情報管理システムの構築を優先的に行った。	専任救急隊:53名(うち救急救命士32名) 兼任救急隊:553名(うち救急救命士168名) 救急車両:65台	2次救急医療機関:41(うち31が高知市) 3次救急医療機関:3(全て高知市内) 人口10万人に対して5.7機関	情報共有システムにより患者画像を複数の医療機関で共有することで、救急隊は同じ説明をする手間が省ける。そして3次救急への搬送の抑制に繋がる。	天井カメラとウェアラブルカメラの映像を伝送している。ウェアラブルカメラ映像は3Gでリアルタイム伝送を行っている。大量のデータ伝送にはWi-Fiを用いる。また3Gが機能しない場所ではWi-Fiアンテナ3台に集めて伝送する。1次、2次、3次医療圏の境界にアンテナを立てている。システムについては使いやすさを考え汎用のものを使っている。データセンターを高知大学医学部に設置している。	3誘導心電計を用いている。	情報を紙に残すことが義務付けられており、現在は使われていない。自治体によって要求項目が異なるため、一元化は難しい。



平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	38,225件	104.72件	3,185.41件
搬送人員	35,176人	96.37人	2,931.33人

(原典：総務省消防庁「平成24年 救急救命の現況」)



システム導入の効果

- 本システムのハードに関しては、**専用機器は使用せず、すべて汎用機器を活用すること**にしている。理由は、情報端末は1年で古くなるため、汎用性の高い機器を用いコストを抑えることを優先している。
- 高知市内にしか3次救急の受入れ病院がないため、高知市内への搬送が集中する問題があったが、同システムによって緩和傾向にある。3次救急の医師に画像伝送し、3次救急への搬送が不要と判断されたら、1次救急か2次救急へ搬送できる。受け入れを拒否する病院でも3次救急の判断とあれば受け入れてくれる。
- 救命率等の実数値は出ていないが、受入れ病院の医師によると、**本システムの導入により救命率の向上につながっているとの判断である。本システムは症例研究にも活用されている。**
- 最も効果が高かったのは映像伝送、次に位置情報である。**高知県は東西に細長いため、救急車搬送を途中でドクターヘリへ変更する場合のランデブーポイントの照会にも有効であった。

今後の課題

- 現状、高知県内で本システムを導入しているのは2消防機関(安芸市、室戸市)に留まる。将来的には15消防への導入を検討している。画像(映像)伝送システムを運営するにあたって、**最大の問題となるのが通信費である。**システムの構築のみであれば予算の確保はなんとかできるが、通信費の確保はできない。高知県では通信回線を2回線引き、活用しているが、**機能性という観点からもスマートフォンに改良したいと考えている。**
- 現在、画像(映像)伝送を行っている消防本部で、**伝送システムの標準化を行う動きがある。さらに課題を共有する消防本部等が連携しコンソーシアムを組織し、システムの導入支援を進めていきたいと考えている。**技術的にはさまざまな可能性があるが、まずは**標準化をはかり、今後導入を検討する自治体が医療資源やMC協議会の考え方、予算等を考慮し、オプションでシステムを選択するという考え方である。**

2-1-10 香川県

2-10-1 システムの特徴

救急現場においては新しいシステムが望まれる一方、かえって現場が混乱するのではないかという懸念もある。香川県はそのようなジレンマをデジタルペンというシステムによって解決した。

平成23年10月の県MC協議会においてシステムの更新について検討された結果、デジタルペンを含む「新広域災害・救急・周産期医療情報システム」が考案された。これにより、県内全ての救急車にデジタルペン及びスマートフォンが配備され、消防本部、医療機関、そして県にもシステム導入を行う大掛かりなもので、開発及び運営費は実に1億5千万円ほどであった。

まずデジタルペンの大きな特徴として、紙に書いた情報がデジタル情報に変換されるということが挙げられる。香川県は当初より、傷病者観察メモという用紙に傷病者の状態を書き込んでいた。それをそのままの形でデジタル化したというのが画期的であり、紙面下部にトリアージコードや画像伝送コードがあり、送信コードにチェックを入れることで、データがスマートフォンを介し、サーバに転送される。医療機関側は次々と更新されるそういった傷病者データをリアルタイムに観察でき、受入れ態勢を整えることができる。救急隊は情報を書き込むだけでなく、スマートフォンによって過去3時間前までの他救急隊の搬送実績を確認できるので、受入れ可能病院の選定にも役立っている。さらに通信費については県が負担しているが、救急車1台あたり月額5,800円で、年間をとおして約300万円程度で比較的安価での運用が可能である。

医療データは個人情報に関わることもあるので、通信で情報をやり取りする上で、セキュリティが重要になる。当システムはペンが情報を読み取ったところから全て暗号化されているので解読することは事実上不可能とされ、仮にペンを紛失しても内部のメモリを解読される心配はない。

2-1-10-2 その他システムの概要

画像伝送、3誘導心電図ともに導入されているが、管轄範囲が狭いこともあり、それほど重要視されていない。伝送はスマートフォンのカメラ機能を使って行っている。前述のように、傷病者メモの下部にある、写真の伝送コードをチェックすることで、スマートフォンから送る仕組みになっている。そのような方法によって、必要であれば、心電図や事故現場の静止画を送っている。

2-1-10-3 課題

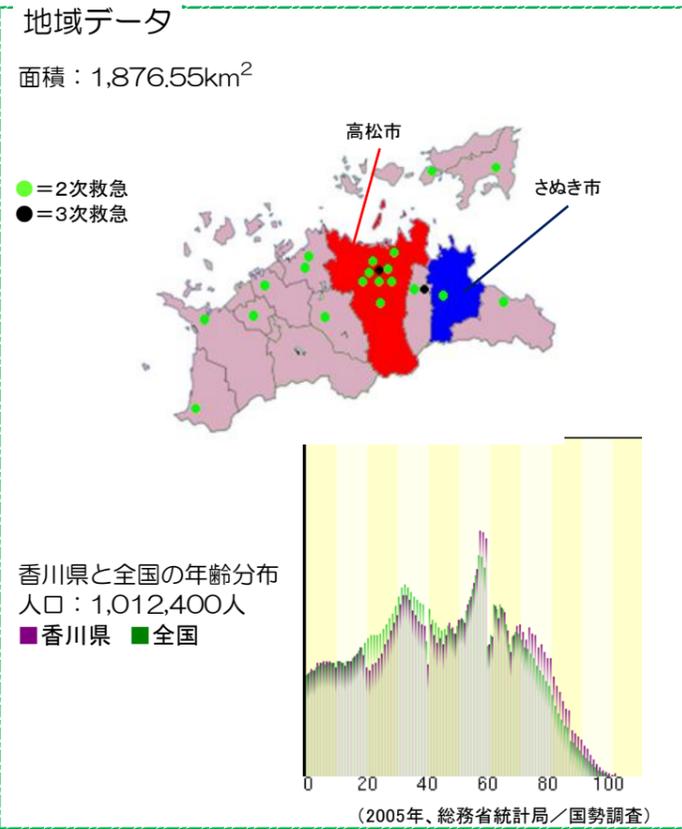
当システムのさらなる応用として期待されているのが、レポートシステムと広域災害医療での応用である。レポートシステムとしては、現在、デジタルペンシステムから出力される CSV 形成の文字情報を自動的に入力変換する方法などが検討されている。デジタルペンで書き込んだ情報がそのまま報告書になるということで、救急隊の負担軽減に繋がると期待されている。災害医療に関しては、東日本大震災を教訓に全国でも災害時の医療情報の伝送システムの見直しが図られている。当システムはアナログとデジタルという2面性を兼ね揃えたシステムであり、災害時でも機能するものとして期待されている。

香川県

新広域災害・救急・周産期医療情報システム（傷病者観察メモの電子化、救急搬送の分散化支援、救急処置準備の迅速化）

応 需 + α シ ス テ ム

実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需+αシステム	画像伝送	心電図	レポートシステム
平成23年10月、香川県MC協議会において救急医療システムの更新についての検討が行われた。そこで、スマートフォンとデジタルペンをを用いた新しい救急医療システム「新広域災害・救急・周産期医療情報システム」が考案された。県内全ての救急車にデジタルペンとスマートフォンを搭載し、消防本部、医療機関、香川県にもシステム導入を行うという大規模なもので、新規開発及び運営予算は約1億5,000万円(その内システム開発予算:NTTデータ4,500万円)であった。新システムは平成24年4月から稼働を開始、平成30年度まで(6年間)の事業予算を含む。	消防本部数:9 救急隊数:389(うち専任197) 救急救命士:188 高規格救急車:46台(その内予備車3台)	救急告示医療機関数: 2次救急医療機関数:20 3次救急医療機関数:2	スマートフォンを用いて、救急隊間及び医療機関との情報共有ネットワークを構築。搬送実績が登録され、搬送先選定の効率化、分散化が実現した。医療機関は救急隊がデジタルペンで記入した情報をネットを介し確認でき、処置準備にかかる時間を短縮することが可能。	消防本部の管轄エリアが比較的狭いため、画像伝送(特に動画)の必要性は低いと考えられている。静止画に限定し、必要に応じてスマートフォンのカメラ機能を用いた画像伝送は行う。心電図や事故現場の破損状況などを伝送に活用されている。	3誘導の使用が基本である。循環器系の医師からは12誘導を求める声大きい、当面は導入の予定はない。	将来的には、当システムをレポートシステムに活用したいという要望があり、現在は検討中である。



平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	45,821件	125.53件	3,818.41件
搬送人員	42,844人	117.37人	3,570.25人

(原典：総務省消防庁「平成24年度救急・救助の現況」)

平成23年度 平均現場到着時間

7.7分
平成23年度 平均搬送時間
30.3分

(原典：総務省消防庁「平成24年度救急・救助の現況」)

デジタルペンとは

大日本印刷(株)が提供するサービス。専用記入用紙にデジタルペン(スウェーデン アノ社製)で書き込むと、USBまたはBLUETOOTH無線を介し、端末にデジタルデータとして送信される。ペンから送信される情報は全て暗号化されるうえ、ペンに蓄積されたデータも解読することは不可能とされ、セキュリティ性も高い。

出展：大日本印刷(株)HP

システムの概要



システム導入の効果

- システムにアクセスすることで、次々更新される傷病者の状態、搬送実績などをリアルタイムで確認できるので、医療機関側からは受入れ体勢を整えられるとして評価されている。通信コストは一括して県が負担しているが、**年間約300万円(1台あたり月額5,800円程度)**であり、**比較的安価での運用が可能である。**
- 過去3時間前までの医療機関ごとの搬送実績が確認でき、救急隊からは医療機関選定がスムーズになったという声がある。**

今後の課題

- 現状、現場においてレポートシステム導入の要望は高い。新システムの文字情報をCSV等でレポートシステムに活用できないか検討をしている。
- 新システムの導入によって、救急医療が円滑に行われるようになったという声もあるが、実際に搬送時間や救命率という定量的な数字では評価しづらい面があり、システムを導入しての救急搬送に係る効果の検証をどのように行うかが今後の課題である。
- 現在は救急医療を中心としてシステムが活用されているが、トリアージシステムの考え方や、今後は広域災害医療への応用展開を検討している。

2-1-11 広島県大竹市

2-1-11-1 システムの特徴

現在、日本の消防機関における画像伝送システムを見てみると、その導入率は10%未満に留まっている。最大の原因はイニシャルコスト及び通信費を含めたランニングコストにあると考えられる。広島市は2億円の開発費かけ画像伝送システムを構築したが、全国の800消防組織の内、300組織は小規模組織であり、コストを賄える資金力を持たない。

広島県大竹市もそのような小規模消防本部であり、画像伝送システムの導入には予算の捻出が課題となった。導入に至る経緯としては広島市が上記のようなシステムを導入したことと、当時エアウェイスコープの導入も検討されており、それには画像伝送システムが有効になるということで検討された。当初の課題とされたイニシャルコストについてはフリーソフトである Skype を利用することで解決された。平成24年7月にJAより贈呈された高規格救急車に同システムを搭載し、実際の運用は平成25年4月を予定している。

公的な機関が Skype のような P2P 技術を用いることに賛否はあるが、安価で効果的なものとして Skype が採択され、OSは操作性を重視し Windows で構成されている。

システム費の内訳は、システム全体が40万円で、心電計にかかる部分に25万円ほどかかっているため、費用のほとんどは心電計に費やしたこととなる。月々のランニングコストも4,080円と大変安価であり、そこが当システムの特徴といえる。

市内の通信状況については、Skypeは画像・音声の同時送信となると最低は128kとなっているが、ほぼクリアできる水準となっており、WimaxとNTTドコモの2つのキャリアを用いることで市内全域をカバーすることが可能である。同システムは平成22年に既に(一財)機械システム振興協会が報告した伝送システムと酷似していたが、使用に関しての了承は得ている。同システムに新規性を付与するため、12誘導心電図の伝送とエアウェイスコープの伝送システムを広島大学病院の協力のもと組み入れることとした。平成24年7月にプロトタイプが完成した。

大竹市は医療資源に乏しく、循環器系の医師が不在ということも想定し得る。そういった地域では予め12誘導心電図や傷病者の画像を医療機関に送ることで病院選定と搬送時間の短縮になると考えられる。効果はそれだけでなく、医療機関とのやり取りが見えるということで、救急車に同乗する家族に安心感を与えることにも繋がると推測される。

現在、廿日市市でも同システムの導入が決定するなど、着実に広がりを見せている。

2-1-1 1-2 その他システムの概要

大竹市では 12 誘導心電図が導入されている。上記、画像伝送システムは 12 誘導心電図やエアウェイスコープなどの画像群を複合的に送ることが可能である。そのため受け側で必要な画像を切り替えて表示する。当初はそれらを高画質によって伝送することが試みられていたが、実際には医療機関側では、高画質の要望は少なかった。実際のニーズは医師によって差異はあるものの、最低の近似値というものを設定し、それを基にシステムを構築していく必要がある。

2-1-1 1-3 課題

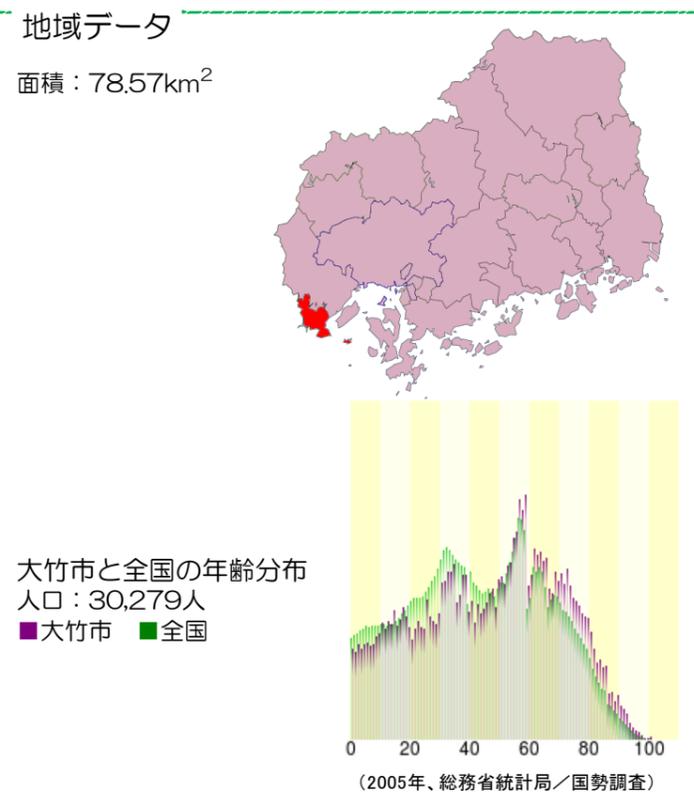
平成 25 年 3 月現在、システムの本格的運用には至っていない。実際に運用段階になってから、どのような問題が起こるのか、その対処においてが課題となるであろう。試験段階では画像の切り替えに 20 秒ほどかかったという。救急現場において 20 秒のタイムラグは致命的である。現在では解消され、瞬時に切り替えることができるという。システムに問題が発生しても、そのように柔軟に対処できる体制が整えられることが重要である。

さらに当システムにおいて最大の課題とされるのが、前述したように P2P のフリーソフトを用いている点にある。Skype のセキュリティは、まだ破られていないものの、ID を取られるというケースが発生しており、公的機関がどのように扱うかが注目される。セキュリティ面では、消防本部で扱うには限界があり、ネットワーク業者に依頼することも場合によっては必要である。

広島県大竹市 スカイプを活用した映像及び生体情報伝送システム

画
像
伝
送
シ
ス
テ
ム

実態			救急救命支援システム			
システム導入の背景	管内消防体制	医療資源	応需システム	画像伝送	心電図	レポートシステム
医療資源が少ない地域では循環器系の医師が必ずいるとは限らない。そのため心電図などを予め伝送し、病院選定時間を短縮する必要がある。大竹市ではエアウェイスコープの導入も進んでおり、挿入の際には画像伝送によって医師の助言が必要であるとしている。 小規模消防のため低予算でのシステム開発が求められ、自ら情報を収集し、救急医療現場における「補助システム」としてシステム構築に当たった。	署:1 救急救命士:11名 高規格救急車両:3台	救急告示医療機関:1 3次救急受入れ:JA広島総合病院、岩国医療センター	基本的に1次・2次救急の受入れ病院は市内に一家所しかないため、電話による対応で十分である。受入れが困難な場合は、広島県医療ネットワークを活用するが、緊急性の高い現場においての操作性に難があり、使用頻度は低い。	平成24年7月に贈呈された高規格救急車両3台に搭載。現在試験運用中で来年4月から正式に運用予定。 12誘導心電図、エアウェイスコープ画像、車内映像をスカイプを活用して伝送する。医療機関側で、映像の切り替えを行うことが可能。 医療側はiPhoneにスカイプをダウンロードして活用している。	12誘導心電計を用いている。画像伝送システムにより医療機関へ伝送が可能。	業務上活動報告書、ウツタイン(県へのCPA報告)、総務省への報告と3パターンの報告を行わなくてはならない。しかし、現状、一日の出場回数の平均は3~4回であるため、当分の間はレポートシステム導入の予定はない。



平成23年度 救急自動車による搬送状況

	年間	1日平均	1カ月平均
出動件数	1,349件	3.69件	112.41件
搬送人員	12,48人	3.41人	104人

(原典: 大竹市「平成23年版 消防年報」)

平成23年度
平均現場到着時間
6.3分
(原典: 大竹市「平成23年度版 消防年報」)

平成23年度
平均搬送時間
36.9分
(原典: 大竹市「平成23年度版 消防年報」)



(画像出典: YOUTUBE「高規格救急自動車贈呈式 大竹市消防本部ふれあいチャンネル」)

システム導入の効果

- 日本の消防本部への画像(映像)伝送システムの導入率は10%未満に留まっている。その一番の障害となっているのが導入及び運用コストであり、低予算でのシステム構築が望まれる。
- 大竹市のシステムは、フリーソフトであるSkypeや既存の製品を使うことによって、小規模消防でも画像伝送システムが運用可能であることを証明し、全国の消防からも期待されている。実際に、同じ広島県である廿日市でも同システムの導入が決まった。

今後の課題

- 来年4月の正式運用に向けて、種々のデータ集め、不具合への対応を検討することが必要となる。また、当システムは救命現場だけに留まらず、災害現場や事故現場での対応を本部と確認する際に有効であると考えられ、その可能性に関する議論も必要である。
- システム面では公的な機関がSkypeのようなP2P技術を用いるという点をどのように考えるかが課題である。Skypeのセキュリティの安全性についても考慮する必要がある、実際にSkypeのIDが取られるというケースもある。セキュリティ面では自分達でできる範囲とネットワーク業者に依頼する方法とを考える必要がある。

2-1-12 ヒアリング調査のまとめ

本調査において10箇所の消防本部に対しヒアリング調査を行った結果、地域毎にある傾向が見られることが分かった。まず、医療資源が豊富な都市部においては、画像伝送や12誘導心電図などの需要は少ない。そのような地域においては、迅速な搬送に注力する方が効果的であり、とりわけ福岡市のように搬送の妨げになるものは極力省くという傾向がある。その他、広島市、仙台市等、主に大都市は活動報告書等が作成できるレポーティングシステムが求められている。

一方、過疎地域と呼ばれる高知県や宮崎県日向市など医療資源が乏しい地域では、画像伝送や12誘導心電図が搬送に大きな効果をもたらす。傷病者の状況や心電図の伝送することによって2次医療機関でも対応が可能であるというトリアージを行い、近隣の医療機関での受入れを可能にしている。応需システムについては、救急隊の医療機関選定をスムーズに行う狙いと、特定の医療機関に搬送が集中する問題をシステムによって分散化させるという効果がある。前者は奈良県や佐賀県が代表例で、後者は香川県のシステムが顕著である。

全体的な問題としては、画像伝送システム、応需システムにおいては、システムのイニシャルコスト及びランニングコストをどのように捻出するかという課題がある。広島市、佐賀県、奈良県、宮崎県日向市、高知県は、総務省のICT活性化事業や厚生労働省の医療再生費用を活用しており、香川県では一部医療再生事業の資金を活用して実現させている。しかし、イニシャルコストは何とか工面しても、通信費をはじめとするランニングコスト、またシステムの更新に係る資金など永続的に発生する資金調達が問題で、それをどのように捻出するかが大枠な課題となっている。特に小規模な消防本部においては独自のシステムの開発は難しく広島県大竹市が代表例であるが、汎用製品を組み合わせることで対応している。しかし、汎用製品を使用するにあたって、仮に何か問題が発生した場合に、その責任をめぐる対応などについて個別の消防本部では厳しいという見方もある。

また、全体として救急救命支援システムに係るコストに対して、それに応じた効果が出ているかが度々問題となる。特に住民説明などではその効果の説明が重要になる。しかし、現在用いられる救急救命現場における評価基準には、救命率や社会復帰率の向上、搬送時間の短縮が用いられるが、この2つについては多くの要因が複雑に絡み合って規定されるため定量的な数字には表れにくいのが現状である。つまり導入した

システムの貢献度が正しく評価されないケースが多く、その寄与度は過小評価される傾向がある。今回の調査では、システムの救命効果をどのように評価・測定するのかを課題に挙げる消防本部が非常に多かった。今後はシステムの構築と評価の在り方について一元化した検討が重要になるであろう。

2-2 応需システム、画像伝送システム、レポートシステムの効果と課題

2-2-1 全体としての課題

応需システム、画像伝送システム、レポートシステムはいずれも各地域の消防本部にとっては必要な救急救命支援システムであるが、地域特性によって各地域のニーズが異なり、整備する優先順位が異なっている。ここでは、まず、今回検討した3つの救急救命支援システムに共通課題として挙げてきたものを以下のように整理した。

1) 個人情報保護への対応

救急隊が取り扱う患者情報は機微な情報であることが多く、情報が漏れることで思いもよらない影響が本人あるいは関係者に出ることが考えられる。そのため、救急救命システムで取り扱う情報は個人情報保護法と照らして問題がないかどうかを関係機関と相談し、きちんと精査した上で、必要な対策をとる必要がある。

一方、個人情報保護条例は各自治体が決定しているものであるため、地方自治体毎にその範囲や解釈が異なっている。そのため、今回訪問した地域では不安を抱えながらも各々の知恵の中で検討して解決してきている。

個人情報保護は極めて微妙な問題であるため、米国の議会においても個人情報保護に対するナビゲーションを行う機能の必要性が議論されており、わが国でも公的な解釈や対応策の是非が問われるケースが多くなってくると思われ、各地域任せでは効率的、効果的なシステムの導入に限界が出てくると思われる。

こうした状況を鑑みると、各地の救急救命システムで取り扱う情報に関して個人情報保護対応をどのように行ってきたか、あるいはどのような方策が有効であったかな

どの経験、解釈などをベストプラクティスという形で広く、全国の消防本部に伝えていくこと、あるいはそうした各地での経験を提示、議論し共通の提案を創出する場が求められている。

2) 新システム導入に対する有効な効果測定方法の提示

現在の救急救命システムに対する評価は、救命率、搬送時間、社会復帰率といった数値化された項目で行われている。しかしながら、こうした評価項目は新たなシステムを導入しても、影響が極めて小さいため、地方自治体の議会等への説得材料としては乏しい結果しか出ない傾向がある。

一方、救急救命サービスに関係する救急隊員や医療従事者への定性的な評価を見ると明らかに、新しいシステムの導入効果が出ていることが分かるというケースが多い。

新たなシステムの導入には公的な資金が使われているため、当然のこととしてその有効性や投資効果の説明責任があるが、どのような評価項目を採用し、どのような評価方法をとるべきかについて明確な回答がないのが実態である。個別的には知恵を絞って評価を行っているが、地域の自治体レベルでは人材的、資金的、時間的な限界があるため、十分に対応できない状況である。

効果測定方法に関しても、全国レベルで知恵を集め、オーソライズされた形で提示されることで地方自治体への効果説明も容易にできると思われる。そのためには、各地の経験や知恵を持ち寄ると同時に、関連する分野の専門家も含めて議論し、評価方法を提案していく場が必要と思われる。

3) 汎用製品やサービスの利用による低価格化と効率化、リスクのバランス

救急車に搭載されている検査のための機器は医療機器として薬事法で認証されたものでなければならない。これは患者安全のためには当然のことであるが、一方、こうした医療機器としての認証を得るために、救急車内に搭載されている機器が非常に高価なものになっていると同時に、ネットワーク時代に逆行するようなことが生じている。すなわち、相互運用性が欠落し、一定のメーカー以外のものとの接続ができない状況を作り上げている。

各地域の消防本部は財政的にもきわめて厳しい状態にあり、従来の高価な設備でシステムを作り上げることの限界が出てきている。設備更新の時には、いろいろな補助

金や交付金で作るが、その後の運用や設備の更新への対応のための資金的な目途がたたないという声も聞こえる。こうした中、今後さらに進化・普及するスマートフォンに代表されるモバイル、クラウドを駆使した安価で効率的なシステムの導入によって、地域の救急救命サービスの向上を図りたいとする現場の切なる意見も出てきている。既に広島県大竹市や高知県の事例で見たように、一般の大型量販店で購入できる汎用品やネットワークサービスを使ってシステムを組み上げていく試みも始まっている。

こうした新しい試みは評価すべきであるが、救急救命という人の命を預かるという面からみるとリスクが存在する。そのため、リスク分析を十分に行い、新たなシステムがもたらす便益とのバランスでリスクへの対応をきちんと行う体制をとっておくことが必要と思われる。このために何をすべきかも各地域の現場の消防本部の知恵と経験を交流させ、提案していく場が必要と思われる。

4) 地域の特性に合ったものが選択できるシステム（アラカルト方式）

そもそも、消防本部は地域のニーズや資源に合わせた形で草の根的に出てきたものであるため、消防本部はその地域の長い歴史を背負っている。そのため、全国一律で何かを行うことには限界がある。

一方、各地域がばらばらでシステムの構築を行ってしまうと効率的ではない。また、東日本大震災などを経験し、広域災害への対応ということがより大きな課題となり、各消防本部が広域で対応できるような連携が必要となってきた。

こうした状況から見て、各地域が共通して採用するものと地域固有のニーズを満たすものを分けて考え、この両方を地域の状況に合わせて組み上げていく、いわゆる、アラカルト方式がシステムの構築には有効であると思われる。レポーティングにおいても、各地域独自の項目があるが、全国的な統計作成のために必要な項目がある。そのため、一律の様式ではなく、統一的な様式の中に地域にとって必要な項目を盛り込んでいくという方法によって、ある程度、標準的な様式をつくることができる。

2-2-2 応需システム

たらい回しと言われる問題を解決するために、患者の受け入れ病院の探索を効率的に行うことは、社会的に必要であるとの認識が強く、マスコミでもこの問題を大きく取り上げる傾向にある。しかし、こうした問題は救急救命システムの範囲を超える問

題でもあり、地域によって応需システムに対する優先度の差が見られた。

1) 地域医療コミュニティの形成（地域全体で医療を支える）

応需システムに対する需要が少ない地域の特徴としては、地域の医療資源が豊富で、地域の医療機関が積極的に救急患者を受け入れていることがある。救急隊員と医療機関の医師との意思疎通も円滑であるという傾向がある。

一方、応需システムが必要となっている地域は、主として大都市で地域コミュニティが崩壊しているところである。人口の少ない地方都市では医療資源も限られているため、患者を連れていく先が決まっており、選択の余地がない。しかし、そういう地域でも、数少ない地域の医療機関が快く受け入れてくれるとは限らない場合もあるため、遠くの専門病院や3次医療機関への受け入れを打診することが必要になっている地域もある。

いずれにせよ、応需システムをうまく機能させるためには地域医療コミュニティがしっかりとしていないと難しいと言える。これには地域住民を含めた地道な長い努力が必要となる。

2) 地域医療への貢献の可視化による意識変化

応需システムの導入による副次効果として、どの医療機関がどの程度、救急患者を受け入れたかを地域の医療機関が共有化し、可視化できたことだという意見があった。これは救急医療という地域にとって重要な役割をだれが担っているのかを目に見える形で提示することで、医療機関の地域貢献度が一目で分かることになり、医療機関間の疑心暗鬼が払しょくされ、意識変化がおこったという。

応需システムもこうした副次効果も含め、地域医療と言う視点を持ってシステム設計することが重要であると思われる。

3) 搬送時間の短縮・救急隊の出動の効率化

応需システムによって搬送時間の短縮を狙うわけであるが、システムの導入だけでこの目標を達成することは難しい。いろいろな要素が含まれて搬送時間の短縮に繋がるわけであり、搬送する患者の特性によっても大きく変わってくることになる。全国平均の搬送時間は伸びているが、高齢化や独居老人の存在なども搬送時間の増大を促

進する要因といわれている。

応需システムの大きな問題は、医療機関側が適時、必要な空き情報を入力してくれるかである。頻繁には難しいことから、応需システム側ではいろいろな工夫をして受け入れ病院の順位表示を行っている。こうした順位づけの知恵についても各地域での経験を集めて検討していくことが必要と思われる。

さらに、応需システムそのものではないが、救急車をタクシー代わりに使っている住民もいるため、貴重な救急車の無駄遣いにつながっている。こうした動きを止めるためには、横浜市で行われているコールトリアージがあるが、より根本的には草の根的に住民に対する啓蒙・教育が必要である。こうした啓蒙・教育は地域の医療関係者や住民、消防本部が一体となって進める地域医療コミュニティの創出にも関わるものである。良い例としては福岡市の啓蒙・教育が挙げられる。

2-2-3 画像伝送システム

画像伝送システムは、近年の情報通信技術の急速な発展によって、従来できなかった高品質な画像(動画も含めて)を移動体通信を使用して簡単に送受信できるようになったことから、いろいろな実証実験が行われてきた。本調査では実証から実運用に移っているシステムに限定して取り上げ、その効果と課題をまとめた。特に効果に関しては十分な結果が示されていなかったもので、重点的に検討した。

1) 適切な病院選択による救急医療資源の効率的利用

画像伝送システムはその技術先端性のために、多くの実証実験が行われてきた。事故現場の映像、救急車内での顔色や容態の映像、超音波検査機器からの超音波画像、12誘導心電図などが対象となって行われ、医師のプレホスピタルの診療に役立たせることを目的としたものが多く、遠隔医療と重複したものも多かった。

画像伝送が現在、有意義に使われているところでは、患者を運び込む病院の選択に必要な判断をするためのスクリーニング情報として使われている。専門病院が必要か、3次医療機関までもっていくべきか、それとも近くの2次医療機関で治療を受ければ済むものなのかを判断する際に、音声だけではなく映像があることで詳細な情報が得られ、判断がしやすくなるという。これは、どちらかというと救急医療資源の乏しい地域における社会的には救急医療資源の効率的利用につながっている。

また、詳細な情報が得られることで病院側としては受け入れ準備を短時間でできることのメリットが示されている。しかしながら、映像を送信するために時間がかかるようであれば、できるだけ速やかにいろいろな機器がそろっている病院に搬送すべきで、画像伝送の優先順位はあれば良い程度であるという意見もある。画像伝送の効果はその地域の医療資源の状況に依存していると言える。

2) 通信環境の安定化、通信費の低減方策とリスク対応

画像伝送は通信容量が十分確保されていることが必要条件である。しかし、携帯端末が使える場所は民間キャリアにもよるが限定されている。また、一定以上の大量のデータを伝送する場合は、帯域制限がかかることで、画像伝送ができなくなることが起こる。このように通常の公共の通信サービスを使う限り、通信の不安定性というのは避けることができない。そのための方策を考えておくべきであるが、利用する画像によってはオンラインで伝送する意味がそれほどないものもあるので、一時的に保管し、通信環境が整ったところで伝送するという考えも可能である。

一方、救急隊は携帯電話の音声によるコミュニケーションが基本であり、映像はそれに付加されるコミュニケーション手段という位置づけになっている。そのため、複数の通信端末と複数の通信回路の契約が必要であり、維持するための通信費が運営費を圧迫するといわれる。そのため、実証実験では技術的に成功しても、運用までは至らないということが生じている。

通信費をかければ、セキュリティがかかり、どこでも通信ができるシステムを運用できるが、財政的な制約を考えると、一般的な公共通信サービスを使うことになり、リスク対応や、通信費の削減方法等が重要な課題となる。

地域レベルではなく、国全体としての危機管理の一環として、安価でセキュリティの高い通信サービスの提供が強く求められている。国全体としてのこうした通信サービスの供給に対する地域からの声も集約し、より良い提案づくりをする場が必要である。

3) 画像伝送システムへの市販製品（ソフトを含む）の多用がもたらすリスクとそれに対する責任

多くの地域では財政難のため、新たなシステムの導入が難しい状況にある。特に小

規模な地方自治体では、高価な救急医療システムを導入することはほとんどできない。

そうした中で、各地方自治体の消防本部は地域の要望に応えるべく、地域救急医療サービスの向上のための努力を行っている。その一つとして、画像伝送システムへのソフトを含んだ市販製品の適用があり、大幅なコストカットに繋がる可能性を持っている。

しかしながら、救急救命システムは「人の命」を預かるものであるから、患者に対しての安全性の確保を優先しなければならない。市販品を使った場合のリスクをどのように考えるのか、コストや便益とのバランスはどうか、さらには不具合が実際に生じた場合の責任はどこがとるのかといった明確な考えが求められる。

現在、医療用の単体ソフトウェアに関する薬事法の規制がないので、認証は求められないが、全くの野放しというわけにはいかない。救急救命システムだけでもリスクの担保をどうするのかを議論しておかないと、容易に画像伝送システムへの市販品の適用が急速に進んでいくと懸念される。

この点についても、各地域の消防本部や自治体さらには国、専門家を含めた形で議論をしていくことが必要で、そのための場を用意していくことが求められる。

2-2-4 レポートシステム

1) レポートシステム導入による救急隊活動の効率化（重複入力など）

レポートシステムは、オフィスのOA化のようなもので、事務の効率化の一つである。一日数件の救急搬送であればレポートの問題はないが、大都市では救急搬送の回数が多く、帰署してから、報告のための文書を改めて書く時間がなくなってしまうという状況に置かれている。

また、レポートは各消防本部によって様式が異なることから、県単位でも統一的な集計が難しい状況にある。さらに、いろいろな病院の医師への受け渡しや署名が必要となっているので、従来の紙をベースとしたレポートシステムを温存せざるを得ない。

こうした中で、いろいろなレポートシステムの試みがなされているが、どの範囲の病院を対象としたシステムなのかによっても電子化の程度が異なっている。すなわち、3次医療機関との間であれば、電子化が可能であるが、2次医療機関より低次の医療機関ともなれば、電子化が難しい。大都市では救急隊からのニーズが最も高い

分野で、事務処理の効率化への期待が大きい。

2) 情報蓄積と分析による効果的な救急救命戦略の立案

レポートシステムが管轄地域内、特に県レベルで統一的に稼働すると、救急救命活動の実態が刻々と可視化、情報共有化できることになる。こうしたデータは分析することでより効率的な救急隊の動きを実現することができるとともに、それを基にした救急救命の地域としての戦略を立てることができる。

従来はこうしたデータは個別の消防本部にあるだけで、効率化や戦略策定に使うという発想がなかった。レポートシステムの電子化によってこうしたデータが自動的に収集され、分析できるデータとして活かされることになる。

また、こうしたデータベースができることで、住民や医療従事者などとも情報の共有ができ、地域医療の在り方についてもオープンに議論できる環境が整えられることになる。

3) 既存のなじみのある方法から逸脱しない、混乱を起こさないシステム

レポートシステムは日常的に救急隊員が記載するものを入力することになるので、電子化されたレポートシステムを導入する際には、そうした隊員のこれまでのやってきた方式とかけ離れないやり方で負担の少なくなるものを考えることが必要である。こうした配慮をすることで、救急救命の活動に無駄な混乱を引き起こさないようになると思われる。

地域の救急隊員の意識や今までの慣習などによって、何を導入するのかが変わるが、より長期的に考えると、広域災害に対して必要なレポートやデータの収集、発信については地域だけではなく、より広い関係者との協議も必要になってくると思われる。

2-3 12誘導型心電図伝送に関するニーズと課題

2-3-1 救急医療における12誘導型心電計の役割

2-3-1-1 アメリカにおける12誘導心電計の効果

心筋梗塞とは血管が詰まり心臓が壊死してしまう病気である。冠動脈の閉塞や狭窄などを起こして血液の流量が下がり、心筋が虚血状態になり壊死してしまった状態をいう。通常は急性に起こる「急性心筋梗塞」のことを指すが、別名、心臓麻痺、心臓発作（ハートアタック）とも呼ばれている。東京都では心筋梗塞と判断された場合の致命率は10%をきる病院が増えてきている。血管が狭くなっているところにカテーテルを用いバルーンで拡張させるまでの時間が勝負となる。

アメリカにおいては、発作から治療までの時間が90分をきることができれば死亡率は低下するといわれるが、それだけではなく、この時間を超えるとステンドグラフトの治療も必要になる。ACC（American College of Cardiology：アメリカ心臓病学会）の40万の症例によると、12誘導の心電図を救急車の中から送ることで生存率が圧倒的に上がるというデータがある。後壁あるいは側壁で梗塞が起きた場合、心電図に出にくく、これは3誘導、6誘導では現れず、唯一、12誘導で計測ができる。胸部計測であれば、ST値¹²の上昇、低下による診断が可能になるからである。さらに、12誘導の心電図が必要とされるひとつにアメリカでは保険適用との関係がある。アメリカでは保険適用については、病院での判断に加え、必ずレントゲンやエコーでST値が上昇しているという証拠を出さないといけないということがある。

日本では、心電計メーカーから自動的に心電図を解析してくれる装置が販売され、血管のどこが詰まっているかも可視化された情報として出力する機能も持っている。12誘導を使うと心電図の素人でも、どこが詰まっているかが分かるという時代になってきている。

2-3-1-2 エビデンスレベルの分類

医学的に正しいということは、エビデンスレベルの分類としてガイドラインで認められたものと言い換えることができる。そのため、救急車の情報伝送システム、3誘

¹² 心筋梗塞や狭心症では心電図のST値が上昇もしくは下降するがこれは心筋に酸素が届いていないサイン。

導や 12 誘導の伝送、どのような診断法・治療法も、最終的にエビデンスが示されなければ受け入れられない。人工心臓においては、全症例が登録され、全国レベルでデータベース化されている。そのため、今後は 12 誘導による心電図計測と何年後かの生存率・経費効果などをみていけるようになると良い。

New England Journal of Medicine では、door-to-balloon の時間をいかに短縮するかが、心筋梗塞の手術におけるポイントである。アメリカの 365 の病院で、door-to-balloon における 28strategy のどれが使われているかの論文がある。それによると、救急医療医師がカテーテル・ラボを立ち上げるのが 8.2 分、central page operator の呼び出しによってラボを立ち上げるまでが 13.8 分、患者が病院への途上中で、救急部がカテーテルを立ち上げるのが 15.4 分、呼び出された後 20 分以内にカテーテル・ラボに到着するようスタッフに準備させるのが 19.3 分、attending cardiologist 常駐が 14.6 分、救急部とカテーテル・ラボのスタッフがリアルタイムにデータをフィードバックする環境にあるのが 8.6 分である。以上のような行為が door-to-balloon の時間短縮に繋がる。しかし、これはアメリカの医療事情によるところが大きく、保険について判断を下さなければ何も始まらない。日本はその点において優れているといえる。

2-3-1-3 インターベンション手術とは

インターベンション手術とは、心臓、血管、肝臓、脳、消化器、泌尿器などの病気に対する治療法の一つで、主に皮膚に開けた直径数ミリの穴からカテーテルと呼ばれる細いチューブを血管に挿入し治療を行う。治療する部位が心臓であれば、Interventional Cardiology と呼ばれる。インターベンション治療のほかに、薬物療法や外科治療があり、血管の閉塞等の症状が重くなると、薬物療法だけでは対応できなくなる場合があり、また、外科治療の場合は、全身麻酔で体に大きくメスを入れる大掛かりな手術となる。これに対してインターベンション治療は患者の負担が非常に少ない治療法として、近年、大きく脚光を浴びている。傷が小さいため術後の回復が早く、3~5 日と非常に短い入院日数で、患者の QOL (Quality of life) を大きく改善すると共に、患者の経済的負担の軽減や、政府の医療費抑制策へも貢献する治療法である。

心筋梗塞を発症した患者が救急搬送される場合、まず、受入れ病院はこのインターベンション手術の準備を行う。手術の主な手順は以下のとおりである。

- (1) 心筋梗塞の患者をストレッチャーに寝かせる。
- (2) 親指と橈骨神経が一番触れる箇所の表皮にツベルクリンの針を刺し麻酔をする。
- (3) 麻酔が効くまで2～3分待つ。
- (4) 2mmのところを2mmのシースルーカテーテルを通す(経験がないと難しい)。
- (5) 一番太い血管を突き抜け、その後引き抜くと動脈に入ったところで逆流が起こる。
- (6) 逆流を確認したところでガイドワイヤを抜く(血管が中で確保された状態)。
- (7) その状態でガイドワイヤを進め、シースルーカテーテルが入り、カテーテル治療の入り口を形成する。
- (8) そのまま心臓のところまで進め、到達すると折れる。
- (9) 挿入後ガイドワイヤを進め、狭窄部のところに近づけ、バルーンカテーテルをガイドワイヤから進める。
- (10) ダイレータのところまで静水圧がかかる。

以上の手技の経験を積むと、一連の手術を数分以内で終わることができるようになる。日本では保険適用ということもあり、door-to-balloonが比較的短く行える。最近では、外科医も時間の短縮に尽力しているところがあり、それが救命率に繋がると考えられている。このようなエビデンスに関しては、90分以内であると救命率が上がるというアメリカのデータがあり、日本も更に短くなったらどうかと頑張っている状況である。

2-3-1-4 循環器系疾患の症例による早期心電図の必要性

東北大学においては、毎年、関連病院による循環器疾患の症例についての報告を行っている。今年約80病院において、約4,000の心筋梗塞症例があった。82歳男性患者の例では、それまで発作はなく、前下行枝の梗塞でショックを起こし、心筋梗塞になってしまった。救急車に12誘導も心電図もなく、全くの初診の状態に救急室に搬送された。レントゲン、エコーを取り、ST値の上昇が確認できたため、間違いなく詰まっていると判断しカテーテル室に運ばれた。カテーテルの像影を行い、前下行枝が詰まっていると診断した。12誘導を取っていないため、心電図を取るか、バイパス手術をするか、カテーテルをするかの診断がつかず、最終的に診断カテーテルで詰

まっていることが判明した。最近の診断用カテーテルは細くなっているが、太いものに入れ替えている最中に、ラブチャー（心破裂）してしまい、親指ほどの大きさの穴が開いてしまった。そこは心臓外科のある病院だったため、心臓外科に運ぶという選択肢もあったが、ラブチャーは心臓が水浸しになっている状態で、それが心臓を抑えつけている形になる。そのためアウトプットが1滴も出ない状態で、10秒程度で意識がなくなり、その後脳死に至るといわれる。運ぶ時間がないため PCPS¹³を用いることになり、バイパス手術まで患者をもたせることができた。もっと早い段階で前下行枝の梗塞とわかれば、その時点で PCPS を用いた手術が可能であった。出血性梗塞などに結びつく可能性もあることから、必ずしも早い対応が正解ともいいきれないが、助かる可能性は広がるといえる。つまり、早い段階での心電図情報があることで処置も早まり助かる機会が増えることに繋がる。

2-3-1-5 人工心臓にみる医療経済

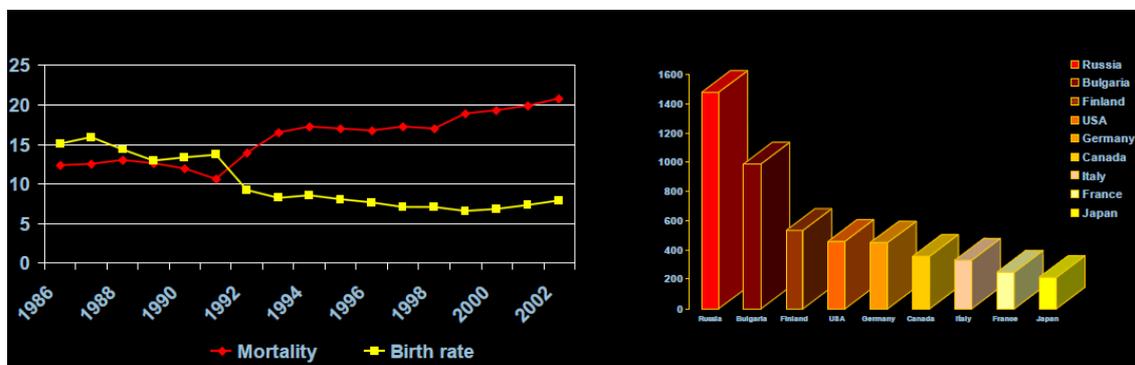
昨年、東北大学において人工心臓（サンメディカルのエバーハート）を用いた動物実験を行ったが、厚生労働省から販売許可を得ることができた。日本の医療保険の中で最大の保険点数で、1つ1,810万円である。人工心臓や心臓移植により助かる患者は増えているが、昨年は100例ほどあり、約18億円の医療費であった。そのため、どのようにオーソライズ（認可）するかが問題となっている。現在は東北大学、北海道大学、東京大学等の承認を受けた約20施設でのみ埋め込み可能となっている。つまり救急車の12誘導も PCPS や人工心臓についても、別の議論が必要なのではないだろうか。どこまで広げるのかが話題となっている。

東北大学院生の論文であるが、人工心臓を付けていた患者の心電図が心室頻拍（VT：Ventricular Tachycardia）になり、この段階で心室細動（VF：ventricular fibrillation 以下 VF という。）状態になった例がある。本来ならそこで亡くなっているが、人工心臓を付けていることで、VF の状態であっても自分で心電図をとり、病院に電話をして徒歩で大学病院まで行き、そのまま VF 状態で歩いて帰ったという事例もある。つまり心臓だけで全てよしという時代も考えられる。しかしながら、それが医療経済に認められるのか。医療経済は国家経済があって成り立つものであり、それが

¹³ 静脈から血液を引き、ロータリーポンプで酸素化して戻す。完全に心停止している場合でも血液を送ることのできる装置。

崩壊した国家では成り得ない。

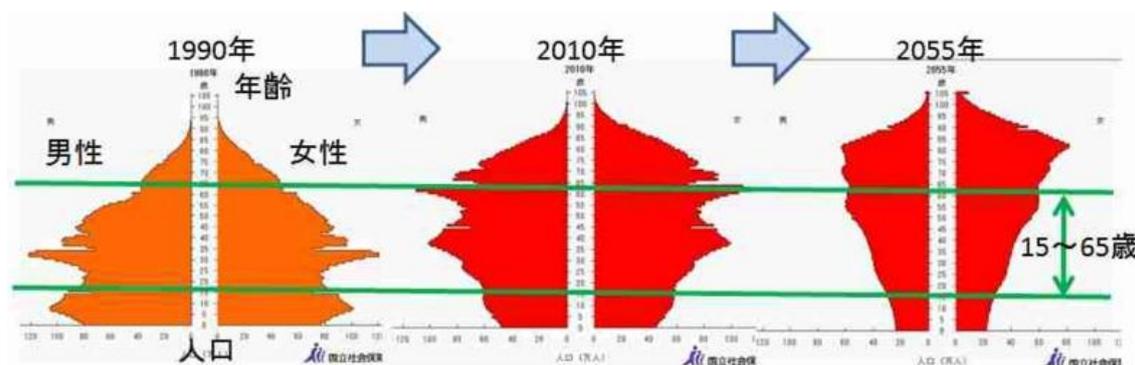
日本では、10万人あたり150人が心疾患が起因で亡くなっているが、ロシアは10万人あたり1,500人の割合である（図2-3-1-5-1参照）。



出所：第2回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での山家委員講演資料

図2-3-1-5-1 ロシアの Mortality(人口千人に対する死亡率)と Birth rate (出生率)

その原因は明確になっており、ベルリンの壁が崩壊したときに、死亡率が上がり、出生率が下がったということがある。つまり国家経済の崩壊とともに寿命が右肩下がりになっている。このことは、医療経済をどのように考えていくべきか、という投げかけの一つである。日本は団塊世代の推移とともに年齢構成が図2-3-1-5-2のように移っていく。これからの世代はこういった年齢構成を支えていかななくてはならない。



出所：第2回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での山家委員講演資料

図2-3-1-5-2 日本の人口ピラミットの推移（参考国立社会保障・人口問題研究所）

早い段階で 12 誘導心電図を取れば、door-to-balloon が早くなり、他の処置も早く行え、多くの方が助かるというのは当然のことだが、そういったデバイスを導入する資金について、どこまで考えるのか議論の必要がある。人工心臓でいうと、アメリカから半額程度で日本に入ってくるため、日本はその対策も考える必要がある。救急車については、心電図やモニタなどのインターネットの全てが医療化になり、例えばマイクロソフトやアップルなどのアメリカの巨大企業が医療機器をオーソライズしてしまうと、日本の企業は太刀打ちするのは難しいと思われる。そういった可能性についても考慮していく必要がある。

2-3-2 12 誘導型心電図導入に対する消防本部のニーズ

本調査で実施した 10 事例のヒアリングの結果を基に消防本部の 12 誘導型心電図の導入ニーズについて整理した。多くの消防本部は既に 3 誘導あるいは 6 誘導型の心電図を用いている。

1) 救急救命チームの教育訓練が行き届いているところは、3 誘導型でも疾患の想定が可能であるという。

医師の間でも経験が豊かであれば、3 誘導でも、救急救命で取り扱う患者の疾患を想定することは可能であるという意見がある。同様に心電図を読み込めている救急隊の場合は、3 誘導とその他の目視、患者の容態等の情報で判断をすとしている。こうした消防本部はどちらかという救急隊員の基本的な診断能力を高めることを重視し、機械依存を少なくしたいと考えているといえる。

2) 病院までの搬送時間の短いところは、12 誘導を装着して心電図を送る時間がない場合が多い。

医療資源が豊富な地域は、現場から病院まで搬送する時間が少なく、12 誘導型心電図の装着をして計測し、発信している間に病院に着くことがあるので、無駄になってしまうという。

3) 12 誘導型を望むのは救急救命士よりも医師に多い。

12 誘導型心電図に関しては、救急救命士がそれを基に判断を行うというよりは、医

師に送って判断を求めるというパターンが多い。詳細な画面が要求されるというよりは、心電図を写メで送った程度でも十分に役に立ち、どういう疾患で何をすべきかという仮説を立てやすいという。患者が病院に着くといずれにしても再度 12 誘導型心電図をとり正確な診断をすることになるからである。どこまでの詳細な情報が必要かどうかは、医師の立場から言えば詳細であればある程良いということになり、心電図を読める医師であれば、12 誘導型心電図への期待が大きい。

4) 12 誘導型の心電図を読める医師がいない場合があり、そこでは必要がない。

地域によっては 12 誘導型心電図を読める医師がいない、あるいは限られている場合があり、そうしたところでは、12 誘導型心電図を入れる必要性が乏しいと MC 協議会が判断することになる。

5) 12 誘導型は装着に時間がかかるので、面倒であるという意見がある一方、既に導入しているところは問題がないとしている。

12 誘導型心電図を導入していないところでは、パッドの位置決めと装着する数が多いので、救急車の中で実施するのは極め大変であるという意見が出ていた。そのために簡易なパッドを開発するという案もでていたが、12 誘導型心電図を既に活用している地域の救急隊では、面倒なことはなく、12 誘導型心電図の読み方も習得しているという。これは教育・訓練の問題であり、12 誘導型心電図の導入の阻害要因としては重要なものではないと考えられる。

6) 12 誘導型はあればよいが、必須かというところではない。搬送患者の中でも必要とする患者は少なく優先順位は低い。

日本版 (JRC) 救急蘇生ガイドライン 2010 に基づき救急救命士等が行う救急業務活動に関する報告書 (平成 24 年 3 月、日本救急医療財団 心肺蘇生法委員会) では、急性心筋梗塞、不安定狭心症、虚血症の心臓突然死が包含された症候群である急性冠症候群 (ACS: Acute Coronary Syndrome) への対応として、ACS の早期判断に 12 誘導心電図がきわめて有効な手段だとしている。

しかし、今回調査した消防本部では、既に 3 誘導型あるいは 6 誘導型心電図が導入

されているので、敢えて12誘導型にする強い動機は見られなかった。あれば良いがなくてもやれるという意見が多く、また、12誘導心電図が必要な救急患者の数は少ないため、導入の優先順位は低いと考えられている。

2-3-3 12誘導型心電図伝送の課題と今後の対応

12誘導型心電図の伝送を進めていくための課題としては、ヒアリングから以下のようなものが挙げられる。

1) 機器そのものの問題

- ・ 3誘導型が標準的に搭載されているが、12誘導型に変えた時に携帯のネットワークで伝送ができないことが起こった。メーカーによるソフトウェアの調整が必要であり、消防本部での単純な接続ができないようになっている。
- ・ 既にMFERという日本発の国際標準である通信プロトコルがあるにもかかわらず、市販されている多くの心電計はこれを採用していない。そのため、異なるメーカー間の相互接続ができない状況にある。

2) 資金面での問題

- ・ 導入に際しては全ての救急車に対して、一度に12誘導型に変える必要があり、資金的にも負担が大きい。
- ・ ネットワークへの接続が難しい場合は、写メによる画像伝送でしのぐことができると言われる。

2-4 地域特性による救急救命システムに求めるニーズの違い

応需システム、画像伝送システム、レポーティングシステムはいずれも各地域の消防本部にとっては必要な救急救命支援システムであるが、地域の特性によって各地域のニーズが異なり、整備する優先順位が異なっていることが分かった。ここでは、まず、地域として、大都市部と小都市・過疎地域とに大きく分け、今回検討した3つの救急救命支援システムに共通課題として挙がってきたものを表2-4-1のように整理した。

表2-4-1 地域特性による課題と整備する優先順位の違い

	特性	主要課題	応需システム	画像伝送	レポーティング	例
大都市部	<ul style="list-style-type: none"> 医療資源が豊富で搬送先にできるだけ早く送り込むことが基本 出動回が多い 	<ul style="list-style-type: none"> 受入れ病院の選択（地域によっては問題がないところがある） レポーティング時間の削減 	○ ×	△	○	<ul style="list-style-type: none"> 仙台市 横浜市 奈良県北部 広島市 佐賀市 福岡市 香川県
小都市・過疎地域	<ul style="list-style-type: none"> 地域医療が崩壊している。 3次医療機関が近くになく、遠隔地まで搬送せざるを得ない。 搬送病院は決まっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 3次・2次医療機関での負荷の均等化や適切な医療の提供（トリアージ） 	△	○	×	<ul style="list-style-type: none"> 高知県 宮崎県日向市 広島県大竹市

大都市部は医療資源が豊富であるので、救急隊はできるだけ早く搬送先に送りこむことが基本となっている。また、救急隊の出動回数も多いのが特徴である。一方、小都市・過疎地域では、地域医療が崩壊しており、3次医療機関が近くにない状況にある。そのため、患者の状況においては遠隔地まで搬送せざるを得ない状態にある。しかしながら、病院が少ないことから搬送病院は決まってしまっており、病院を選択するということがほとんどない。

大都市部が抱える主要な課題として挙げられるのが、豊富な医療資源のゆえに受け入れ病院の選択である。福岡市のように全ての病院が救急の患者を必ず受け入れるところもあるが、多くの大都市部では受け入れが困難と言われ、いくつもの搬送先に問い合わせを行うことが必要となっている。また、こうした大都市では救急車の出動回数も多く、救急活動の結果のレポーティングのための時間が取れず、残業して記入す

るという状況になっている。一方、小都市・過疎地域では3次医療機関が遠方にある場合が多く、救急車がそうした3次医療機関に向けて患者を搬送すると、長時間、地元に戻れないため、救急救命サービスの空白の時間帯ができてしまう。そのため、近くにある2次医療機関で対応ができる患者であれば、そこに搬送するというように医療資源の効率的な利用が求められ、そのためのトリアージが必要とされている。レポートニングに関しては出動回数がそれほど多くないので、問題は生じていない。

3つのシステムについて、地域特性別に整備の優先順位をつけると以下のようにまとめることができる。

1) 大都市部でのニーズの優先順位

大都市部では、応需システムに対するニーズは一般的に高いが、不必要であるというところもある。応需システムに対するニーズが低いところは、医療資源が豊富な上に病院関係者と救急隊とのコミュニケーションが密なところであり、地域医療コミュニティの形成がうまくいっているところである。

画像伝送システムは近くに3次医療機関があるため、できる限りはやく病院に搬送することを優先することが求められるので、優先順位は低い。ただし、救急救命士では判断が難しい心肺停止の場合、12誘導心電図が効果的という声もあるが、機器整備よりも救急救命士への教育を先行すべきとの声もある。大都市といえども財政的には厳しい状況に置かれており、システム導入のコスト負担、特に通信費の低減と市販汎用品の活用によるコスト削減に対する要望が強い。

レポートニングシステムに対するニーズは高い。現在のレポートニングシステムは、一般事務所でのオフィスオートメーションが始まった時にワークフローの点検結果として真っ先に改善点として指摘された。転記作業が多く、まだ、紙ベースでの情報伝達となっている。現在の情報通信分野の技術革新によって、安価な転記作業の自動化、さらには安価なシステム化による合理化が求められている。

2) 小都市・過疎地域におけるニーズの優先順位

小都市・過疎地域の救急救命システムでは地域医療資源の総動員が求められている。このため、応需システムによって病院を選択するという意味は、2次医療機関の活用

である。高知県で行われているように、3次医療機関で適切なトリアージができ、何かあれば、3次医療機関で面倒を見るといった保証を付けた上で、2次医療機関で受け入れてもらうといった方法は地域の知恵である。こうした方法は大都市部で考えられている応需システムではなく、画像伝送システムの活用である。

小都市・過疎地域の画像伝送システムは、極めてニーズが高く、最も優先度が高い。医療機関の医師がどのような疾患であるかを救急救命士からの声だけの連絡でなく、映像を通して判断できることから、高知県のような使い方もできる。また、専門医も少ないため、専門医の判断を得ることができることも大きなメリットである。状況によってはドクターヘリによって専門医のいる病院に運ぶこともできる。しかしながら、小都市・過疎地域であるがゆえに、救急救命システムに投じられる費用は限られている。そのため、大都市部と同様、システム導入のコスト負担、特に通信費の低減と市販汎用品の活用によるコスト削減のニーズがあるが、これは小都市・過疎地域において顕著である。

レポーティングシステムへのニーズは低く、現状のままでもほとんど問題はない。

第3章 救急救命システム構築・普及に関しての方策の検討

3-1 新たな技術の動向と開発方向

3-1-1 デジタルペン

最近の動向としては、デジタルペンの利用がある。デジタルペンの特徴は、0.03mm毎にドットが埋め込まれた紙を用いている点で、ドットの位置情報をデジタルペンの赤外線で読み取り、送る仕掛けである。価格はペンが約7万円、紙が約30円であり、コピーも可能となっている。災害時の救助などにトリアージタグが使われるが、紙のトリアージタグにデジタルペンでマーカをすることで、そのデータがタブレット端末に転送され、センターに送られる。2012年、2013年の災害訓練では、このデジタルペンが評価されるのではないかと思う。既に少なくとも3箇所の機関で評価されている。

3-1-2 業務効率化のための技術

救急隊の情報入力端末は、業務を効率化するための裏打ちのある技術、すなわち、救急隊のオペレーションの情報操作を把握したものである必要がある。端末は、①インターオペラビリティ(Interoperability: 複数の異なるものを接続、あるいは組合せての使用が可能になること)を考えた端末を選択することと、②複数の情報を全体的にまとめた方がよいこと、③救急隊などは手袋をしているのでタッチパネルは加圧式である必要があること、④落下などの衝撃にも耐えられる堅牢さや防水なども必要であること、⑤操作ガイダンスを基に情報画面の遷移を作ることである。つまり、時間の無駄を排除し、階層を少なくしてボタン2~3個で作動するもの、通信のネゴシエーションをワンストップで起動させるものを作りたい。

図3-1-2-1は実際にプロトコルとして作ったもので、iOS、Android、PCで同じ画面が出てくる。中央の枠が機器で、その中に患者情報や救急車両の走行位置情報、救急車からの画像などをリアルタイムに画面に出すシステムである。覚知から到着までのログデータや到着までの時間などはGPSから取得したデータを数字で出力し、応需やJTAS (Japan Triage & Acuity Scale: 日本の救急医療における標準化されたトリアージシステム) などの検証票は、上部の4つのタグを選択することで、それぞれの

画面が出てくるため、レポートも作成可能となっている。

地域によっては、画像伝送は不要で、必ずしも全てのシステムを網羅する必要もない場合は、タグの中から必要なものだけをアクティブにする使い方もできる。後々必要になったときに追加できるフレキシビリティのあるアプリケーションが必要である。



出所：第2回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での横田委員講演資料

図 3-1-2-1 都市型：救急隊・医療従事者向け端末

3-1-3 救急車両の設計

標準化の一つとして、救急車両の設計がある。伝送装置を搭載するに当たり、スペース、電源、車内通信の確保の問題がある。携帯電話はもちろん消防無線もある。さらに、アジアスタンダードモデルの課題がある。欧米などでは救急車が大きいものから小さいものまで、多種多様に分けられているが、日本の場合は、大きい救急車を作り、車内で救急救命士が自由に動ける作りになっている。車の小回りがききにくいという自治体のクレームがあり、小さく改良が施されたが、今度は後ろが狭いとクレームがあった。日本の救急車の規格は総務省準拠であるが、全ての責任はメーカーになり、アジアスタンダードモデルの課題を考える段階にきている。

購入時の救急車の内部は、何もない状態で、ストレッチャーなど必要な器具、装置を足していく。伝送装置を含む通信装置が必要になるため、設置する形については、実際に救急車を設計し、さまざまなメーカーのものを実装しているベンダーに相談をして、一緒に進めることが望ましい。購入するときは、カタログの中から必要なものを

選択することができるようにすることで、さまざまな要望に応えられるのではないかと思う。オプション品として考えている救急車の中の照明については、画像伝送時に暗い場合、よく見えない場合に LED を使うが、電源の確保に繋がるため諸々のことを考慮し、救急車をどう考えるのか重要な課題になっている。

3-1-4 救急医療情報の標準化の方向性

救急医療の生体情報は MFER、その他動画像情報を除くデータは HL7 が用いられている。場合によっては、データのトランスレートを必要とする。画像データはエンコーダがハードウェア、ソフトウェアなど改良されているため、デコードできるユーザビリティの高いソフトウェアを推進し、ビューワーは Web タイプが望ましい。その理由は、専用のソフトウェア、アプリケーションを入れずにブラウザで見られるようにしたいからである。当然、アクセサビリティとセキュリティは同時に考えることが前提である。

各システムのアプリケーションは単体で動作するのではなくて、ミドルウェアとして構築され、他のミドルウェアとの情報のやり取りを可能とする。例えば Android や iPhoneなどで、アプリを削除、追加できるものが望ましい。

3-1-5 今後の救急医療支援システムの課題

医療機器は薬事法で認可された機器であり、物理的なインタフェースも含めてカスタマイズが容易ではない制約条件がある。この制約を乗り越えるためには、情報として出せるものを基に考えるべきである。

各地で行われている実証実験は、その地域における自治体、医療機関、消防のサイズに合わせて実施されており、地域性における疾病の違いや基幹病院、地域病院との連携形態も異なる。これは、地域で実施しているものは全て自分達のデファクトだと考えればよい。

医療従事者や救急救命士が本当に必要な情報入手を支援するには、ソフトウェアによるデバイスシステムの構築と、これに連携するデータベースが基盤になる。しかし実情としては地域をまたぐ場合や、自治体ごとの消防によっては難しい問題である。まずは、共有可能なものを実際の救急医療活動の中から見つけることが必要である。

また、医療デバイス、支援機器の救急車両への実装の検証が必要である。セキュリ

ティの問題は、医療情報を送るためのアセスメントの調査と各省（経済産業省、総務省、厚生労働省）のガイドラインがあるが、これに準拠することが難しい。しかしながら、実際には合わせられる部分も多くあるため、その方向性のスタンスを見せるのは非常に効果的である。

3-2 応需システム、画像伝送システム、レポートシステムに求められる開発の方向

本調査で焦点を当てた応需システム、画像伝送システム、レポートシステムに関して、既に各地域でそれぞれのニーズに合わせた新しい試みが行われている。ここではこうした新たな試みの成功要因を分析しながら、今後、どのような方向で開発を進めていけばよいかを提案する。

3-2-1 応需システム

応需システムは地域の医療資源や地域の救急、医療、住民、地方自治体のコミュニケーションの良さ（文化）に依存するところが大きく、福岡市に見られるように、救急隊員が迷いもせずに地域の病院に搬送できる環境（医療資源やコミュニティの存在、隊員の高い教育レベル）があれば、わざわざ電子化された応需システムを構築しなくとも短時間で救急患者を搬送することができる。

しかし、そういった環境が整っている地域は多くないので、現状の医療資源を前提としつつ、以下のことを意識した応需システムの構築を進めていくことが必要である。

- ・ 応需システムを使った情報の共有化、可視化によって地域の意識の変化を促すこと（香川県や奈良県の例）。
- ・ 応需システムを構築するに当たっては、現場が慣れているツールや方法に準拠したシステム作りを行うこと（香川県）。
- ・ 持続的な応需システムの運営ができるためには、救急隊や医療機関に現状以上の負担をかけない形での情報入力が可能となる方策を徹底して考え、知恵を絞ること。

3-2-2 画像伝送システム

画像伝送システムの有効性は認められているが、現状の通信技術とコストの問題、さらには救急隊の作業への負担増の問題、伝送する情報の個人情報保護や医師法の問題が壁になっている。特にコストに関しては、近年の地方自治体における財政難によって安価で効果的なシステムが求められ、従来の高額な医療機器や技術を使った先端的なシステムの構築は避けられる傾向にある。また、画像伝送に対するニーズやその大きさも地域によって異なっていることから、現場密着型の開発が要求される。

1) 安価で汎用性の効く機器を使ったシステムの構築

財政的な制約の下で、地域住民にできるだけ質の高い救急救命サービスを提供したいという現場の願いを実現する方法として、近年、技術革新の恩恵を最も受けている汎用のモバイル型のスマートフォンやタブレット端末等に市販のパッケージソフトを組み合わせ、救急隊員が作り込むといったことが起こり始めている。この傾向は一つの大きな流れとなっていくと考えられる。しかしながら、人の命を預かることを考えると、こうした市販品を組み合わせる場合のリスクについて分析することや問題が起こった場合の責任のあり方に関して何らかのガイドラインのようなものが必要であり、今後の課題である。

2) 個人情報保護に対する考え方とその対応手段

救急救命の仕事の中で流される画像情報は個人情報保護の対象となるものが多い。一方、個人情報保護は各地方自治体で決めることができる制度であることから、その適用範囲等の考え方に違いがあり、その解釈は極めて複雑である。あまり極端に適用すると情報として伝送できなくなる恐れもある。しかし、規制をしなければ画像に映った個人のプライバシーが侵されることにもなる。情報セキュリティも含めて、各地域の知恵と経験を集め、専門家も加わって、ガイドラインなり、ベストプラクティスといった形でのケースなりを作り上げることが必要である。今回の調査対象となった地域でも、この問題について独自に検討しておられるが、迷い、苦戦をしいられている。

3) 通信コストの低減策と通信可能地域の拡大

画像を伝送するためには、大量の画像データを送る必要がある。救急車では音声による伝達が基本であるので、画像伝送に際しては新たな回線を契約する必要がある。通信コストの負担が大きいという声を聞くことが多く、特にセキュリティや災害時の緊急通信のためを考えると公共通信サービスではなく、ある程度、専用回線を使用することを薦められるが、あまりにも高がついてしまう。こうした背景から、広域災害も含めて、災害専用の公的な通信網構築への切なる要望がある。

さらに無線の届く範囲が限られているので、通信サービス会社へできるだけ早急に電波のカバー率を高めることや救急救命用には帯域制限の撤廃を要望することが必要である。

4) 12 誘導心電図のニーズは地域によって異なる

12 誘導心電図システムの救急車への搭載については地域の MC の考えかたで決まってくる。ただし、従来は高価な機器であったが、最近、安価なシステムも出てきたので、12 誘導心電図の情報が重要と位置づけている地域にとっては導入の壁は低くなっている。

3-2-3 レポーティングシステム

救急車の出動回数の多い地域ではレポーティングシステムは最も要望の高かったシステムである。レポーティングの内容は地域の特性を反映して異なるが、共通の部分も多く、工夫によっては全国統一のアラカルト方式のデータシートなどが作成できる可能性が高い。少なくとも以下の点に留意しながら、全国的なレポーティングシステムの構築を行うこともできそうである。

- ・ 重複入力の解消
- ・ 従来の方式の延長線上での効率化（例：手書き入力）
- ・ 個人情報保護への対応とセキュリティ対策
- ・ 分析や法的に必要な報告書作成との連携

3-3 コンソーシアムを通じた救急救命システムの情報共有・開発・導入の仕組み

各消防本部はその歴史的な成り立ちや地域ニーズの違いを反映して個々独自の活動を行っている。そのため、地域特性によって救急救命システムに求められるものが異なっているが、共通した課題もある。こうした状況を鑑みると、同じような地域特性をもつ消防本部同志が課題やベストプラクティスを整理し、情報交換する場を形成することが救急救命システムの高度化を進める第一歩として重要である。こうした情報交換の場は自発的にコンソーシアムといった組織的活動に展開する可能性もあり、そこでテーマ毎に開発すべき技術やシステムについて検討、提案することになると考えられる。

また、東日本大震災のような広域災害への対応も重要かつ喫緊の国家的課題であり、救急救命システムも広域災害に対しての準備が必要となっている。そのため、各消防本部の救急救命システムはどのようにして、相互運用性を担保したらよいか問われている。以下には、情報交換する場、あるいはそれらを進化させたコンソーシアムという緩やかな継続的な交流の場で検討すべきと考えられる課題のいくつかを提示する。

1) 共通の課題

- ① 導入コストや運営コストが高いため、新たなシステムの導入が難しい。
 - ・ 標準化や標準品の組み合わせができるプラットフォーム/インタフェースの可能性を追求する。
 - ・ 通信手段についても安定的接続とコスト低減のための可能性を追求する。
- ② 新技術（システム）導入の際に問題となるものへのガイドがない
 - ・ 個人情報保護への対応や汎用品調達・活用にとまなうリスクへの対応。
 - ・ 医療機器と非医療機器の境界への対応（特にモバイルアプリケーション）。
- ③ 新技術（システム）導入に伴う効果の適切な評価方法がない
 - ・ 搬送時間、救命率、社会復帰率で測って良いのか。関係者へのアンケート方法もあるのでは？

2) 特性別課題

応需システム、画像伝送システム及びレポーティングシステムのベストプラクティスを集め、各消防本部が参考になるような情報を提供する。

3-4 基盤としての地域医療と救急救命システムとの融合

救急救命の現場において、病院到着までに心拍が再開されていなければ、社会復帰できる確率は極めて低いことが常識ではあるが、「時空間の壁」、つまり、どうしても病院にたどり着くまでに一定の時間がかかってしまう。いかに現場での処置を早く行い、病院までの間に適切な処置ができるかに予後が懸かっている。

搬送時間の上位都市である福岡市、香川県の例をみると、地域住民、役所、消防本部、医療機関が常時コミュニケーションを密にとれる地域医療コミュニティが醸成されている。こうした地域では、まず市民の救急医療に関する知識をいかに増やすか、そして、隊員の技能である MC を通じて、隊員の質の担保をどうするかを地域で考えてきている。ここでは福岡県の取組みを紹介する。

3-4-1 福岡県あるいは福岡市の恵まれた医療資源

福岡県は、北九州地区、福岡地域、筑豊、筑後と大きく四つに地域が分かれ、福岡地域と呼ばれるところには、大きな救急救命センターとして、福岡大学病院、済生会福岡総合病院、九州大学医学部附属病院がある。また、大きな中核の基幹病院も密集していることで、医療の環境としては、非常に恵まれた環境を持つ地域である。

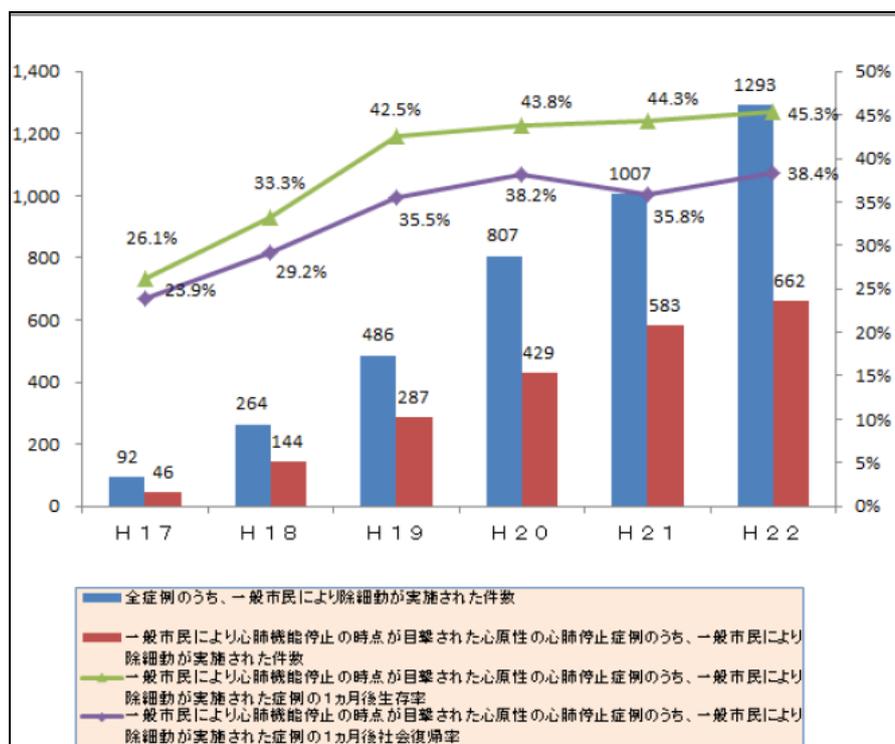
福岡地域は人口 250 万人、7 消防本部で、救急搬送の総数が約 8 万 6,000 件あり、福岡地域の人口の約 2 分の 1 を福岡市でカバーしていることになる。2001 年から福岡県でドクターヘリ（久留米大学が運営）が導入され、福岡県全域をカバーしている。九州大学内にもヘリポートがあるが、北部で発生した事例、特に都市高速で発生した事例は、必ず九州大学に運ばれる。

3-4-2 心肺機能停止傷病者の救命率

平成 22 年度の全国救急救助の現状は、救急隊に搬送される心肺停止が、年間 11 万

人、そのうちの 5 割が心原性といわれている。一般市民により目撃された心原性心肺停止が年間 2 万人発症しているが、社会復帰率は 8%といまだに低い現状である。福岡県全体としては 11%と大差はないが全国 1 位であり、福岡市に限ると 18%と非常に高い救命率と評価される。

図 3-4-2-1 に示すように除細動器の普及と共に、一般市民による除細動が非常に増えてきている。ポイントは、倒れた人・意識障害のある人を認識して通報し、いかに早く 1 次救命、2 次救命に繋ぐかである。



出所：第 3 回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での橋爪委員講演資料

原典：消防庁、平成 23 年版 救急・救助の現況、I 救急編

図 3-4-2-1 一般市民により除細動が実施された件数の推移

心原性でかつ心臓機能停止の時点で一般市民により目撃された症例の 1 ヶ月後の社会復帰率（平成 17～21 年、平成 22 年統計）は、表 3-4-2-1 のとおりであり、都道府県別では、第 1 位が福岡県、第 2 位が島根県、第 3 位が大阪府である。

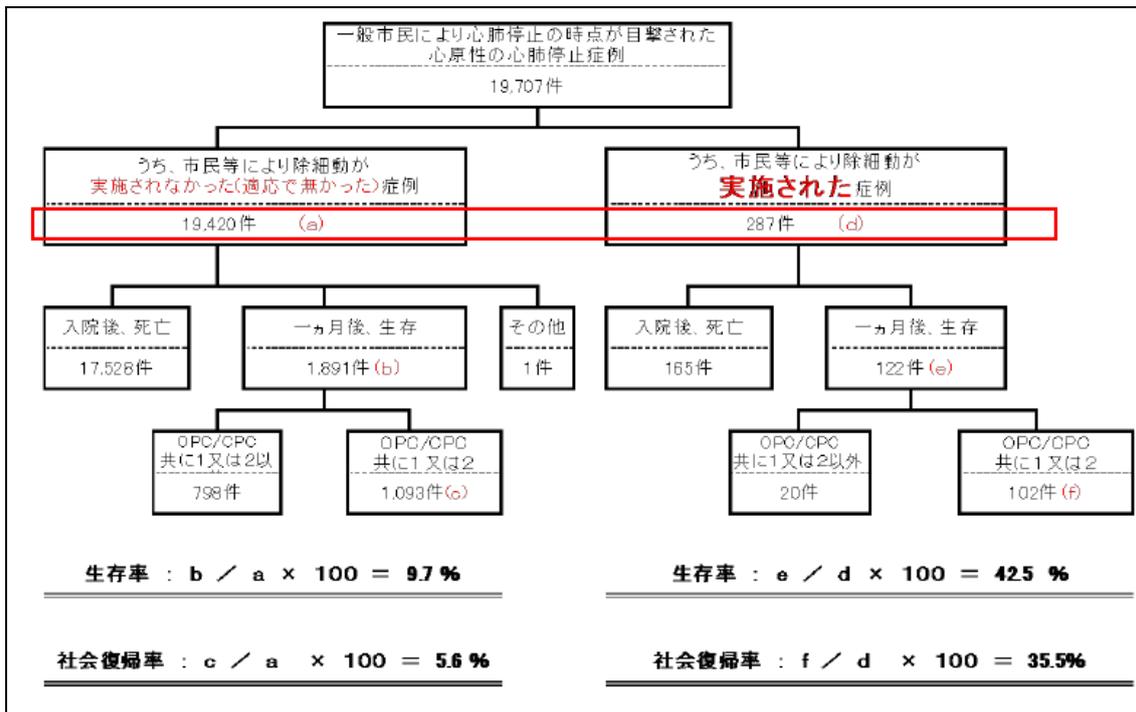
表 3-4-2-1 心原性で心臓機能停止の時点が目撃された症例の1ヶ月後生存率及び社会復帰率（平成17～21年）

区 分	年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年
心原性の心肺機能停止症例		56,412	57,182	59,001	63,283	64,959
心肺機能停止の時点が目撃された症例		22,477	23,258	24,160	25,596	26,062
うち、一般市民により目撃された症例		17,882	18,897	19,707	20,769	21,112
1ヵ月後、生存		1,282	1,591	2,013	2,169	2,417
生存率		7.2%	8.4%	10.2%	10.4%	11.4%
OPC/CPC共に1又は2		587	768	1,195	1,294	1,495
社会復帰率		3.3%	4.1%	6.1%	6.2%	7.1%
うち、救急隊等により目撃された症例		4,525	4,356	4,449	4,827	4,950
1ヵ月後、生存		590	586	680	732	821
生存率		13.0%	13.5%	15.3%	15.2%	16.6%
OPC/CPC共に1又は2		393	391	460	494	560
社会復帰率		8.7%	9.0%	10.3%	10.2%	11.3%
うち、目撃者が不詳である症例			5	4		
心肺機能停止の時点が目撃されていない症例		33,935	33,924	34,841	37,687	38,897

出所：第3回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での橋爪委員講演資料

原典：総務省 消防庁、平成23年版 救急・救助の現況、I 救急編

心原性で、かつ一般市民に目撃された症例のうちVF/VTが原因で、確実に心肺蘇生を行った場合、1ヶ月後の生存率は39%である（ただ単に目撃で行った場合22.6%）。社会復帰率においても、心原性でVF/VTが心電図上はつきりしているものに限ると26.8%であり、明らかに心臓に原因があり、目撃した市民による蘇生が行われている場合には、1ヶ月後の生存率、社会復帰率は有意に高いことが分かっている。そのためにAEDの普及に全力で取り組んでいる（図3-4-2-2参照）。



出所：第3回高速移動体通信技術を活用した救急救命システム構築に関する調査開発委員会での橋爪委員講演資料

原典：総務省消防庁救急企画室 心肺機能停止傷病者の救命率等の状況

図 3-4-2-2 心原性でかつ心肺停止の時点が一般市民により目撃された症例のうち一般市民による除細動が行われた場合の1ヶ月後の生存率及び1ヶ月後社会復帰率(2007年)

3-4-3 福岡市の取り組み

3-4-3-1 福岡救急医学会と市民講座

福岡市全体の試みとして、福岡救急医学会があり、福岡県の医師会、自治体、福岡県の福祉と医療指導、各救命救急センター長、消防の救命課の課長、ナースなど、さまざまな分野の人が救急医学会に所属している。福岡救急医学会で幹事会を開催すると、福岡県全体の救急医療についての話し合いが可能であり、福岡県の救急医療協議会など、常に顔を合わせていることになる。

平成22年に福岡マリンメッセにおいて、救急医学会主催の大規模市民公開講座を開催した。参加者は、高齢者から小学生まで1,335名で、全員に無料で救急講習練習キットを配布した。消防関係者もこうした取組は非常に効果的であることを実感でき、日本救急医学会からもお墨付きを得ている。

3-4-3-2 福岡メディカルラリー

医師、看護師、救急救命士の混成医療チームが、事故や災害・急病人発生などの仮想現場（シナリオステーション）へ出動し、模擬患者を観察処置し、いかに高い救命効果を上げるかをチーム間で競い合う競技会でメディカルラリーというものがある。これは、世界中で開催され、チェコスロバキアで行われていたものが、日本に導入され、2002年以降全国各地で開催されている。

福岡メディカルラリーは、制限時間15分で、天神地区を歩き回りながら、傷病者を見つけて診療活動を行う。出場チーム構成は、医師2名、看護師2名、救急救命士2名の1チーム6名で、14チームである。現在は福岡県のみならず他県からも参加され、厳正な採点により優勝を競い合っている。競技者には、会場やシナリオ内容は事前に全く知らされず、その場で心肺蘇生を確実に行う。

メディカルラリーの意義は、競技者・参加者に、救急医療現場でのチームワークの重要性を体験し、診療能力が客観的に採点・フィードバックされる教育的効果である。また、地域住民の目前で競技を行い、救急活動の重要性を理解させることである。つまり、救急医療の技術向上だけではなく、救急医療機関の連携強化にも役立ち、救命率向上へ繋がると考えられる。

3-4-3-3 バイスタンダー教育

福岡市では関係者を集め、市民公開講座を開き、バイスタンダー（bystander：救急現場に居合わせた人）の指導に努めている。現場では九州大学や福岡大学病院への搬送要望が多いが、断ると苦情が出るなどの難しい状況から、オンラインによるドクター指示で動くようにしている。必ず、最初に救急隊がトリアージして、その症状に応じて2次病院、3次病院と分けて向かうようにしている。

心原性の心肺停止の社会復帰率は、県比較では、福岡県が全国トップで、福岡市はその中でも最も高い。しかし、人口当たりのAED設置率は全国で最も低い。憶測であるが、大都会で若い人が多いこと、目撃者、バイスタンダーによる蘇生が高いのではないかと考える。また、119番で通報してきたバイスタンダーに、救急隊指令室での口頭指導が、非常に徹底している。口頭指導によるバイスタンダーの実施率が70%（全国平均は50%弱）と非常に高く、社会復帰率の向上に役立っていると考えられる。そこで、消防の通信指令が、死戦期呼吸の発見に力を入れ、応急手当ての普及員、消防、

医療関係者が CPR 普及に努力している。さらに、NPO 法人を設立し、応急手当で普及の会など、一般市民の CPR の普及に努めている。

2 次医療機関も努力を重ね、病院の機能分担が徹底されてきている。救急隊も、3 次救命センターの病床を占拠してはいけないという意識が強く、2 次救急病院が適切と判断したときは、できるだけ 2 次救急病院へ行き、症例を見た上で低体温療法が可能な医療機関に送るなど、救急隊にフィードバックしている。

受け入れの問題では、専用ベッドがない、専門の医師がいないなど、さまざまな問題があるが、メディカルコントロールの指導が行われ、全国的に展開されている。オフラインについては、搬送症のチェック、症例検討会、あるいはオンラインでの電話を用いた直接的指示に非常に力を入れている。

重症例での受け入れ状況は、4 回以上照会、あるいは 30 分以上照会をしなければいけなかった症例の割合が、福岡県は非常に低い。産科・周産期・小児の症例などは、なかなか受け入れてくれる病院は少ないが、福岡県は、全国と比べても非常に少ない回数、少ない時間で受け入れている。しかし、福岡県は救急搬送に占める重症の割合が少ないため、その点を含め、今後も取組の余地があるという。

覚知してから医療機関に収容するまでの時間が、非常に重要であるが、大都市では時間がかかっている。福岡県は、全国で上位に位置し、現場到着から収容までの時間も上位に位置しており、これが予後に関係してくる。滞在時間が 15 分未満の確率も福岡県は非常に短く（85%）、90%を超えているのは秋田県だけである。プラチナの 10 分といわれ、滞在時間をできるだけ短くし、すぐ病院に収容できるように意識しているがなかなか難しいのが現状である。

3-4-4 福岡県の救急搬送と医療機関の受け入れ状況の実態について

福岡県の保険行政サービスにおける医療情報ネット、小児救急の電話相談 #8000 は、福岡県内、福岡地域では最も利用されており、ある程度症例の振り分けができています。医療機関での機能分担、連携での努力、消防での対応能力、特に滞在時間の短縮に向けての努力が非常になされています。また、ヘリの活用が非常に増えてきています。

救命救急センターへの搬送総数と重症度を示したデータにおいて、軽症例が少なくなっているが、軽症例で救命救急センターに送る搬送数を少なくすることで、できるだけ重症例の比率を増やすように努力している。

搬送数、重症区分の比率、転院搬送の割合は、ほぼ毎年一定しており、救命救急センターでより重症例を受け入れる傾向になってきた。しかし、CPA（心肺機能停止）の搬送率は低下傾向にある。これは、老健施設（介護老人保健施設）や、全く見込みのない人を、救命センターには送らないことを徹底させるように教育した結果である。

福岡県の一番の特徴は、毎月の事後検証会議である。検証医と消防隊で毎月全症例（500～700）を見ている。ただし、1次スクリーニングとして消防隊が見て、2次検証で検証医も含めて行うことになっている。直接関わっている救急医が15名、大変な作業ではあるが、この会で地域の救急隊全体にコメントを出すことでフィードバックされ、常に顔を合わせることで、顔が見える関係が作れている。これが救急隊の質の向上に関与していると考える。

滞在時間は、多発外傷で8分、内性のもので10分の時間制限を設け、これを超えた場合は、必ず検証表に理由を記載することを求めており、理由が記載されていない場合は、1次スクリーニングのときに、消防局で書かせるようにしている。

このように、とにかく救命したというだけでは全く意味がなく、社会復帰率、予後の改善がまず最大の目標であり、プロとして顔の見える関係を構築すること、MCをもっと広義に解釈して、さまざまな社会的要因を抽出し、それをどう改善したらいいか、できるだけ客観的な根拠を出そうと、MC教育機関のデータを使用して努力をしている。しかしながら、データ収集、統計解析が十分ではないのが現状である。また、医師だけではなく救急隊・看護師へのインストラクター養成システムやメディカルララーのような教育的なイベントの開催、救命センターで救急救命士の再研修を受け入れ、常に顔を合わせる状況ができています。さらに、最近では、通信指令に対して、口頭指導の内容や検証表をチェックする小委員会を設立し、口頭指導を行っている。以上のことが福岡県の救命率、社会復帰率の向上に役立っていると認識している。

3-4-5 まとめ

比較的恵まれた医療資源を持つ地域では、当然、優れた救急医療サービスが提供されているはずであるが、地域医療コミュニティの形成の違いによって大きな差が生じている。一方、そもそも医療資源が乏しく、地域医療が崩壊寸前の地域では、与えられた救急医療サービスを待つのではなく、住民自らが医療サービスに参加する草の根的な地域医療コミュニティの構築を積極的に仕掛けていくことが重要である。そうし

た地域医療コミュニティ形成の一つの手段として、バイスタンダーの教育プログラムの促進など、地元住民が医療に参加するための仕掛けが必要である。一つのベストプラクティスとして、福岡市のバイスタンダーの教育プログラムを紹介したが、以下の具体的な活動が今後、必要と思われる。

1) 医師、救急救命スタッフ、住民による地域医療体制の再構築

- ・ コミュニティ救急など（シアトル、ロンドン、ドイツの例）コミュニティレベルでの活動の促進。
- ・ 病院の受け入れを助ける医師の負担軽減など、地域の問題として解決する方策を住民主導で検討する場づくり。

2) 地域医療の担い手に対する教育プログラムの開発

- ・ バイスタンダー、中学校区での地域医療（救急など）の訓練とそれに必要な機器・ソフトの開発・提供。

実施成果の概要

1. 救急救命システムに関連する最近の技術及び規制動向と今後の可能性調査

救急救命業務のワークフローを整理し、その中で高速移動体通信技術の適用できるシステム分野として応需、画像伝送、レポーティングの3つを整理した。通信環境に関する技術動向は、モバイル環境と伝送可能容量、クラウド活用などを取り上げた。また、救急医療情報システムの技術動向として、多くの情報機器が市場に出てきているが、救急救命の場で使うために考慮すべき点について整理するとともに、そうした要素を組み込んだ各種技術を紹介している。さらに、医療機器分野での小型化、モバイル化、低価格化が進んできていることから、救急救命システムにも応用ができる可能性が高いことを示した。

救急医療情報システムを取り巻く環境に地域特性が関与し、現場に応じた救急医療伝送システムの開発検討が行われていること、業務効率化のための技術や標準化などの検討も進んでいることを整理した。

規制動向としては、日本では薬事法上でのソフトウェアの取扱い、海外ではモバイルアプリケーションやネットワーク化の課題を検討中で、救急車の医療機器とネットワーク化に対する規制との整合性が今後の課題であることを指摘した。さらに、医師法などの関連で遠隔医療の取り扱いの進捗度合いや、看護師、救急救命士の業務拡大（医行為との関係）の現状についても整理したが、大幅な動きはまだないというのが結論である。

2. 救急救命士など救急救命現場でのニーズ把握と分析

高速移動体通信技術の活用事例、さらに特殊性の高いシステムの導入実績のある地域として、仙台市、横浜市、奈良県、香川県、高知県、広島市、広島県大竹市、福岡市、佐賀県、宮崎県日向市の10箇所を取り上げ、導入システムを中心にヒアリング調査を行った。その結果、医療資源が豊富な都市部は迅速な搬送やレポーティングシステム、過疎地域と呼ばれる医療資源が乏しい地域ではトリアージにかかわる画像伝送や12誘導心電図、応需システムなどへの注目が高いことが分かった。各消防本部、地方自治体の財政難が影響して、全体的な課題としては、システムのイニシャルコスト及びランニングコストの捻出、特に通信費やシステム更新費が挙げられた。また、救急救命現場における新規システムの導入効果測定基準として単純な救命率、搬送時間、社会復帰率だけを取り上げると効果がでないような結果となることが多く、議会説明に困っているのが現状である。こうした評

価値基準には多くの要因が絡まっているため、システム以外の要因が大きく影響してしまう。今後の救命効果の評価・測定の在り方が新たなシステム導入の説明責任をする上で、今後の重要な課題として認識された。

3. 救急救命システム構築・普及に関しての方策の検討

救急救命システム構築に向けては、医療情報伝送のポータル化、プラットフォーム化などが考えられが、救急救命システムは地域特有のものであり、それ自身がデファクトであることから、地域ごとに共通部分を丁寧に取り上げることで地域を越えたシステムの構築が可能となると思われる。

各個別（応需、画像伝送、レポート）システムについては、ヒアリングより得られた課題に対する解決方策や開発の方向を提示した。

具体的に普及をさせていくためには、救急救命システムの特性を踏まえ、救急救命システムに関するコンソーシアムなどを設立し、同じような地域特性をもつ消防本部同志が課題やベストプラクティスを整理し、情報交換する場を形成するというアプローチが有効であることを指摘した。

さらに、地域医療は救急救命の基盤であることから、医師、救急救命スタッフ、住民による地域医療体制の再構築の必要性や地域医療の担い手に対する教育プログラムの開発の必要性などを紹介した。特に救急救命活動を通じた教育が効果を生んでいる福岡県/市の取り組みを紹介した。

今後の課題及び展開

本調査の成果に関しては消防庁と連携して地域の消防本部への成果普及を行うとともに、地域の救急現場を担う消防本部や大学関係者などとの定期的会議の場を設定し、各地域のベストプラクティスの紹介や課題についての意見交換と、今後のシステム構築イメージや出てきた課題解決の方法についての緩やかなガイドラインの作成などを行う。

また、広域災害の問題が喫緊のものとして出てきているので、こうした広域災害に対応できる救急救命システムも並行して検討される必要があり、すでいくつかの動きが出ている。各消防本部の救急救命システムもこうした広域災害との連携の中で構築していくべきものであるため、全国的な議論ならびに開発要素の特定化と具体化を進める必要がある。

救急救命システムの構築に当たっては、現在、急速に普及が進んでいるモバイル技術やスマートフォン、タブレット端末などの汎用品を利用したシステム作りも、コストや技術革新を取り込むという観点から重要である。しかしながら、命を預かるシステムであるため、リスクに対しては十分な配慮が必要となる。また、個人情報保護の問題も重要であり、こうしたものに対してどう対応するのかといった議論やガイダンスも各消防本部にとって必要である。

こうした活動を通じて、新たな企業の救急救命システム市場への参入を促進し、現場主導の新たなシステムの提案を行う。また、根幹にある地域医療の崩壊阻止のための一つの試みとして、コミュニティ救急の推進を訴える。特に、中学校区域を対象にしたコミュニティで医療を支えていくための教育とそのためのツールづくりも必要となると思われる。

機械システム調査開発 24-D-4

高速移動体通信技術を活用した救急救命システム 構築に関する調査開発報告書

平成 25 年 3 月

作 成 一般財団法人機械システム振興協会
東京都港区芝大門一丁目 9 番 9 号
野村不動産芝大門ビル 9 階

TEL 03-6848-5036

委託先名 株式会社ドゥリサーチ研究所
住 所 東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 6 2 号

TEL 03-5570-0841