

平成21年度
救急業務におけるICTの活用に関する検討会
報告書

平成22年3月
総務省消防庁

はじめに

救急医療では、救急隊員が傷病者の情報をいかに正確に医療機関へ伝えるかが、的確な病院前処置や病院選定、さらには病院到着後の迅速な治療を行うために不可欠である。最近の情報通信技術（ICT）の発達に伴い、音声とともに動画像を送ることが可能となった。ICT を救急医療の現場に導入する試みは、昨年度石川県で行われ、一定の効果が確認された。一方では、医療機関側の受信装置としてモバイル端末を用いていたため、画質の問題や状況によっては受信できない場合があるなどの問題点が明らかになった。

そこで今年度はより有効な ICT の活用を目指して、消防局指令センターへの常駐医師制度を導入している千葉市でその効果を検証することとなった。本実証試験では、固定の 20 インチ受信用モニターを消防局指令センター内の常駐医師席に設置し、同時に市内の三次救急医療機関である千葉県救急医療センターと千葉大学医学部附属病院にも同様の端末を設置した。そして、常駐医師と 2 医療機関の医師が情報を共有できるようにするとともに、インターネット回線を用いたテレビ会議システムで意見交換を行えるシステムとした。転送する画像は、車内の 2 つのカメラで撮影した傷病者の様子とモニター画面を 4 分割画面で表示し、必要に応じて各画面を拡大することが可能である。

本実証試験は短期間であったが、送られる動画像の画質は鮮明で傷病者の状態や動きを観察するのに十分耐えられるものであった。本システムの利用によって傷病者の情報が常駐医師に正確に伝わることで、救急隊員が判断に迷う事例や収容困難事例に対して、常駐医師からの的確な指示を行えたり、適切な病院選定が可能となるなどの効果が認められ、さらに受入れ先医療機関の医師が、傷病者の状態をモニターで見ることで、受け入れ前の準備や迅速な対応が可能となるなどの効果も認められた。時間的効果の検討では、救急隊の活動時間が全体的に短縮するという効果が得られ、また病院交渉回数の減少もみられた。それ以外の効果として、傷病者の十分な情報を救急隊員と医師が共有して判断を下すことで、救急隊員への教育・指導への活用や、現場の救急隊員の精神的な負担の軽減につながるなどが考えられた。

本実証試験の結果は、今回用いたシステムが実際の救急現場で十分にその効果を発揮できることを示すものである。今後は本実証試験の結果を踏まえ問題点を解決して、早急に現場へ導入されることが望まれる。

平成 22 年 3 月

救急業務における ICT の活用に関する検討会

座長 織田 成人

目 次

はじめに

第1章 総論

- 1. 1 検討の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 1. 2 検討項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 1. 3 検討体制・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

第2章 画像伝送システムの概要

- 2. 1 画像伝送システムの仕組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
- 2. 2 画像伝送システムの構築・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

第3章 画像伝送システムを活用した実証試験

- 3. 1 実証試験の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
- 3. 2 実証試験の実施結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
- 3. 3 アンケート調査結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
- 3. 4 時間的効果の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35

第4章 画像伝送システムを活用した救急業務の医学的評価

- 4. 1 画像伝送システムを活用した事例・・・・・・・・・・・・・・・・ 43
- 4. 2 指導医師による評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 47
- 4. 3 搬送先医療機関による評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 47
- 4. 4 画像伝送システムの評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 48

参 考 資 料

【参考資料1】吹田市消防本部のモバイルテレメディシンについて・・・・・・・・ 49

【参考資料2】ICTを活用した救急業務の国内実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・ 55

第1章 総論

1. 1 検討の目的

救急業務においてICT分野の活用策の一つとして、救急隊員が救急現場から傷病者情報を医師に対して伝達する際に、これまでの電話や無線など音声による情報にICT技術を活用してバイタルサイン情報や画像情報を付加することにより、より正確、具体的な情報伝達手段とすることがあげられる。

そこで、昨年度は石川県において、救急車内にカメラを設置して、医療機関側の医師がモバイル端末にて映像で傷病者情報を受取る情報伝達について実証試験し、一定の効果を確認することができた。

今年度は、これらバイタルサインの情報や傷病者の画像情報を消防指令センターに常駐する医師に伝送することにより、適切な指示、指導・助言を救急隊員が得ることのほか、必要に応じてそれらの情報を消防指令センター医師から単独又は複数の医療機関に同時配信することにより、適切な救急処置と効率的な搬送先医療機関選定についての有用性を確認することを目的に検討を行う。

1. 2 検討項目

(1) 画像伝送システムについての検討

救急車内に画像伝送装置及び複数のカメラを設置し、傷病者状況の画像及びバイタルサインモニターの画像並びに音声を指令センターに常駐する指導医に伝送するとともに、これらの画像情報を複数の医療機関へ転送することによる効果を確認する。

(2) 実証試験の実施についての検討

前記画像伝送システムの効果を確認するために、モデル地区を選定し、消防機関及び医療機関の協力のもと、実証試験を実施する。

実証試験では実際に一定期間画像伝送システムを設置し、後述の効果を確証するためのデータ収集を行う。

(3) 画像伝送システムを活用した救急業務の医学的効果についての検討

ア. 救命率の向上に関する検討

特に緊急性の高い傷病者への処置や搬送先について、傷病者情報を伝送することにより行われる、医師による指示、指導・助言の医学的な効果について検証する。

イ. 救急現場において判断に迷う事案に対する効果

救急隊が救急現場において、医学的判断や搬送先等について迷う事案の場合に、傷病者情報を伝送することにより行われる、指導医や搬送先医療機関による指導・助言等の医学的な効果について検証する。

(4) 病院照会の効率性に関する効果についての検討

音声による伝達では膨大となる傷病者情報を画像等により伝送するとともに、複数の医療機関へ同時に伝送する事による病院照会の効率性について検証する。

1. 3 検討体制

本検討では、織田成人氏（千葉大学大学院医学研究院 救急集中治療医学教授）を座長に、有識者、学識経験者及び消防行政職員からなる「救急業務におけるICT化に関する検討会」を設置した。検討会のメンバー構成及び実証試験に際し協力を得た機関、企業は以下の通り。

(1) メンバー構成

(50音順・敬称略)

座長	織田 成人（千葉大学大学院医学研究院 救急集中治療医学教授）
委員	片岡 利一（千葉市消防局 救急救助課長）
	金岡 利明（金沢市消防局 警防課担当課長）
	小林 繁樹（千葉県救急医療センター センター長）
	中西 保詞（吹田市消防本部 救急救助課長）
	松田 潔（山梨県立中央病院救命救急センター 主任医長）
	山尾 泰（東京電機大学先端ワイヤレス コミュニケーション研究センター 教授）
	山本 隆一（東京大学大学院情報学環 准教授）

(2) 協力機関・企業

医療機関	千葉大学医学部附属病院 千葉県救急医療センター
消防機関	千葉市消防局
企業	ソニーブロードバンドソリューション株式会社 日本光電工業東関東株式会社 長野ポンプ株式会社

第2章 画像伝送システムの概要

2. 1 画像伝送システムの仕組み

今年度の実証試験では、昨年度に行われた実証試験の課題等も踏まえ、救急車内には固定焦点のカメラと、ズーム及び移動可能なカメラ2台を設置し、様々な位置や角度から傷病者を撮影することにより、詳細な画像情報を医師のもとに送信できる仕組みを採用した。

また、救急車から発信される傷病者情報は、一旦消防指令センターに常駐する医師のもとに設置された受信装置に送信され、そこからビデオ会議システムを利用し、複数の医療機関で情報を共有することが可能な仕組みを構築した。

(1) 画像伝送システムのネットワークについて

画像伝送システムを構築するうえで、機材を設置する消防機関及び医療機関に対し新たなネットワークを構築する等の負担を最小限に抑えるために、通信回線は一般の公衆回線を利用することとした。

救急車から消防指令センターへの伝送については、移動体通信網を用いて通信を行うことになるが、常駐医師が指示、指導・助言を行うにあたり十分な観察が出来るだけの画像品質が必要となるため、高品質の画像を送るために十分な回線を使用する必要がある。加えて、移動体通信網を使用するうえでは、不感地帯がなるべく存在しない回線を利用することも必須の条件となる。

消防指令センターと医療機関のビデオ会議システムによる通信については、汎用のインターネット回線を使用することになるが、救急隊から受信した画像の品質を落とすことなく、かつ円滑なコミュニケーションを図ることを可能にするため、十分な帯域を確保する必要がある。

(2) 画像伝送システムを構成する装置について

画像伝送システムを救急車、指令センター及び医療機関に設置する装置について、は以下の項目について考慮する必要がある。

- ① 設置が容易で、大規模な改修等を必要としないこと
- ② 救急車内で、隊員の活動の妨げにならないこと
- ③ 操作が容易で、救急活動中の隊員や医師の負担を最小限に抑えること
- ④ 常駐医師及び医療機関の医師の要求にフレキシブルに対応できること
- ⑤ 設置場所は関係者以外の者が容易に閲覧できない場所とする

(3)費用負担について

画像伝送システムを構築するにあたっては、新たな機材を開発するのではなく、市販の汎用品を組み合わせて対応する事で、コストの低減を図った。

また、画像伝送装置から移動体通信網を利用してデータ伝送を行うにあたっては、データ量に関わらず通信費用が定額のプランを採用した。

(4)セキュリティについて

画像伝送システムは前述したように一般公衆回線を使用するため、不正なアクセスによるデータの盗聴や漏洩、改ざんなどを防ぐ必要がある。

外部からの侵入を防ぐために、データの暗号化はもちろんのこと、VPN (Virtual Private Network) を構成するなど、機密性の高いネットワークを構成する等、最大限の安全策をとる必要がある。

(5)個人情報保護について

画像伝送システムで送信される情報は傷病者の個人情報であり、秘匿性が要求されるものである。システムを運用するにあたっては上記のような十分なセキュリティ体制を確保するとともに、情報の利用目的を傷病者又は家族等に明確に提示することが必要となる。

また、システムにより取得された情報の取り扱いについては、適切な管理をすることが出来るよう、消防本部及び医療機関において一定の指針や取り決めが定められている必要がある。

2. 2 画像伝送システムの構築

(1)画像伝送システムを用いた実証試験の概要

今年度の実証試験では、前節で記述した画像伝送システムの仕組みを構成するために、報道用に開発された画像伝送装置と、現在市販されているビデオ会議用の機材を使用した画像伝送システムを構築した。使用された機材を図2. 1に記す。

また、救急現場と消防指令センター及び医療機関との間の傷病者情報の伝達について、運用のフローを図2. 2に、また情報伝達の仕組みを以下に記す。

A：救急車内からの情報伝達

救急車内にカメラ、画像伝送システム（FOMA用通信端末を使用）及び画面分割装置を搭載し、傷病者のモニター情報及び容態を観察できる画像を取得すると同時に、FOMA回線を利用して消防指令センターに送信する。

B：指令センターから医療機関への情報伝達

指令センターに送信された情報は、必要に応じてインターネット回線を利用したビデオ会議システムを通じて複数又は選択された医療機関に配信される。

救急車	画像伝送装置 (ソニー製 ロケーションポーター:RVT-SD100)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 映像圧縮方式 ⇒ H. 264/MPEG-4 AVC、Main Profile ○ 解像度/フレームレート/映像ビットレート ⇒FOMAモード:352×240/5~15fps/64~160kbps ○ 通話音声(インカム) ⇒音声圧縮方式:MPEG-4 HVXC、音声ビットレート:2kbps(約3.8kHz) ○ インターフェース ⇒ビデオ出力:BNC×1(Composite IN/OUT) ⇒ヘッドセット入出力:ステレオミニジャック(プラグインパワー対応)×1(Mic. IN) ステレオミニジャック×1(Phone OUT) ⇒FOMA通信端末接続用:USB(TypeA)×2 ※送信機側で使用 LAN接続用:RJ45×1(100BASE-TX/10BASE-T) ※受信機側で使用 ○ 電源:DC IN・DC1.5V(付属のACアダプター(AC100V)から供給) ○ 消費電力:最大60W(AC駆動でバッテリー充電時) ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き):約143×80×222mm ○ 質量:約1.5Kg(バッテリー含む)
	固定カメラ (ワテック製 WAT-230)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 撮像素子:1/4型インターライン転送 CCD 固体撮像素子 ○ 有効画素数:38万画素 ○ 解像度:450TV本 ○ 映像出力:コンポジットビデオ ○ 電源:DC6V(ACアダプター) ○ 消費電力:1.02W(170mA) ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き):29.4×29.4×32.1(突起含む)
	カメラ (ソニー製 HXR-MC1)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 撮像素子:1/5型クリアピット配列Exmor CMOSセンサー ○ 有効画素数:約143万画素(16:9動画撮影時) ○ レンズ:ズーム…光学10倍 ○ 防滴性能:JIS C 0920防水保護等級2級(IPX2)に適合 ○ 入出力端子 ⇒COMPOSITE OUT:AV接続ケーブル→ピンプラグ×1 ○ 電源:DC8.4V(ACアダプター) ○ 消費電力:AVCHD記録時…4.0W(液晶バックライトON) ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き) ⇒コントローラー部:81×107×42mm(突起含む、ケーブルブッシュ部除く) カメラヘッド部:37×42.4×86.2mm(突起含む、ケーブルブッシュ部除く)
	持ち出し用ハンディカム (ソニー製 HDR-HC9)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 撮像素子:1/2.9型クリアピット CMOS センサー ○ 有効画素数:228万画素(16:9時)、171万画素(4:3時) ○ レンズ:ズーム…光学10倍 ○ 映像音声入出力端子:マルチA/V端子(コンポジット出力を使用) ○ 電源:バッテリー6.8V、7.2V ○ 消費電力(動画撮影時):液晶モニター使用時 4.5W(液晶バックライトON) ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き):82×82×138mm ○ 質量:約550g
画像分割装置 (朋栄製 MV-40F)		
	<ul style="list-style-type: none"> ○ ビデオ入力:モニタ入力…コンポジット 75Ωまたはループスルー(自動終端) BNC×4入力(非同期可) ○ ビデオ出力:モニタ出力…コンポジット BNC×1 出力 ○ 表示モード:フル、2分割(左右/上下)、3分割、4分割、P in P(3種類) ○ 電源:AC100V~240V 50/60Hz ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き):212×44×350mm ○ 約1.9Kg 	
コンバーター (バッファロー製 SC-1)		
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 対応インターフェース規格:VESA VGA ○ 入力端子:ミニD-Sub15ピン×1 ○ 出力端子:RCA(コンポジット)×1 ○ 電源:DC5V(ACアダプター) ○ 消費電力:平均5.0W、最大6.3W ○ 外形寸法:(幅×高さ×奥行き):105×105×27mm ○ 質量:約140g 	

図 2. 1 使用機器一覧 (1/2)

消防管制室	画像伝送装置(ロケーションポーター:RVT-SD100)	
	同上	同上
	ビデオモニター(LMD-2030W)	
		LCDパネル:a-Si TFTアクティブマトリックス 画面サイズ:20.1型、433×271×511mm 解像度:水平1,680ドット×垂直1,050ライン
テレビ会議システム(PCS-G50)		
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 端末方式:ITU-T H. 323 ○ 映像符号化方式:H. 264 ○ 音声符号化方式:MPEG-4 AAC ○ 暗号化:ITU-T 国際標準方式(128bit AES) ○ 通信速度:64~4,096Kbps(実証検証では512Kbpsで接続) ○ 有効画素数:CIF(352ピクセル×288ライン) ○ フレーム数:最大30フレーム/秒 ○ 映像入力:外部ビデオ入力(S映像×1 またはコンポジット×1) ※画像伝送装置の映像を入力 ○ ネットワーク:10BASE-T/100BASE-TX ×1 ○ カメラユニット撮像素子:1/4型カラーCCD ○ カメラユニット画素数:約38万画素(有効画素) ○ 電源:DC19.5V(ACアダプター) ○ 消費電力:4A(DC19.5V) ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き) ⇒本体:約420×70×254mm(突起部含まず) カメラ:約130×139×130mm(突起部含まず) ○ 質量⇒本体:約4.6Kg カメラユニット:約1Kg 	
ビデオ会議用簡易操作パネル(東通産業製 ワンタッチャブル)		
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 操作項目:搬送先医療機関へのビデオ会議の接続(個別、複数同時) 画面切替(ビデオ会議カメラ/救急車伝送画像) 画面モード切替(分割/単画面) ビデオ会議の切断 ○制御:RS-232C ○電源:DC5V(ACアダプター) ○外形寸法(幅×高さ×奥行き):75×120×25mm 	
医療機関	テレビ会議システム(PCS-TL33)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 端末方式:ITU-T H. 323 ○ 映像符号化方式:H. 264 ○ 音声符号化方式:MPEG-4 AAC ○ 暗号化:ITU-T 国際標準方式(128bit AES) ○ 通信速度:64~2,048Kbps(実証検証では512Kbpsで接続) ○ 有効画素数:CIF(352ピクセル×288ライン) ○ フレーム数:最大30フレーム/秒 ○ ネットワーク:10BASE-T/100BASE-TX ×1 ○ カメラユニット撮像素子:1/3.8型カラーCCD ○ カメラユニット画素数:約128万画素(有効画素) ○ 電源:DC19.5V(ACアダプター) ○ 消費電力:6.15A(DC19.5V) ○ 外形寸法(幅×高さ×奥行き):約424×419×258mm ○ 質量:約8Kg

図2.1 使用機器一覧(2/2)

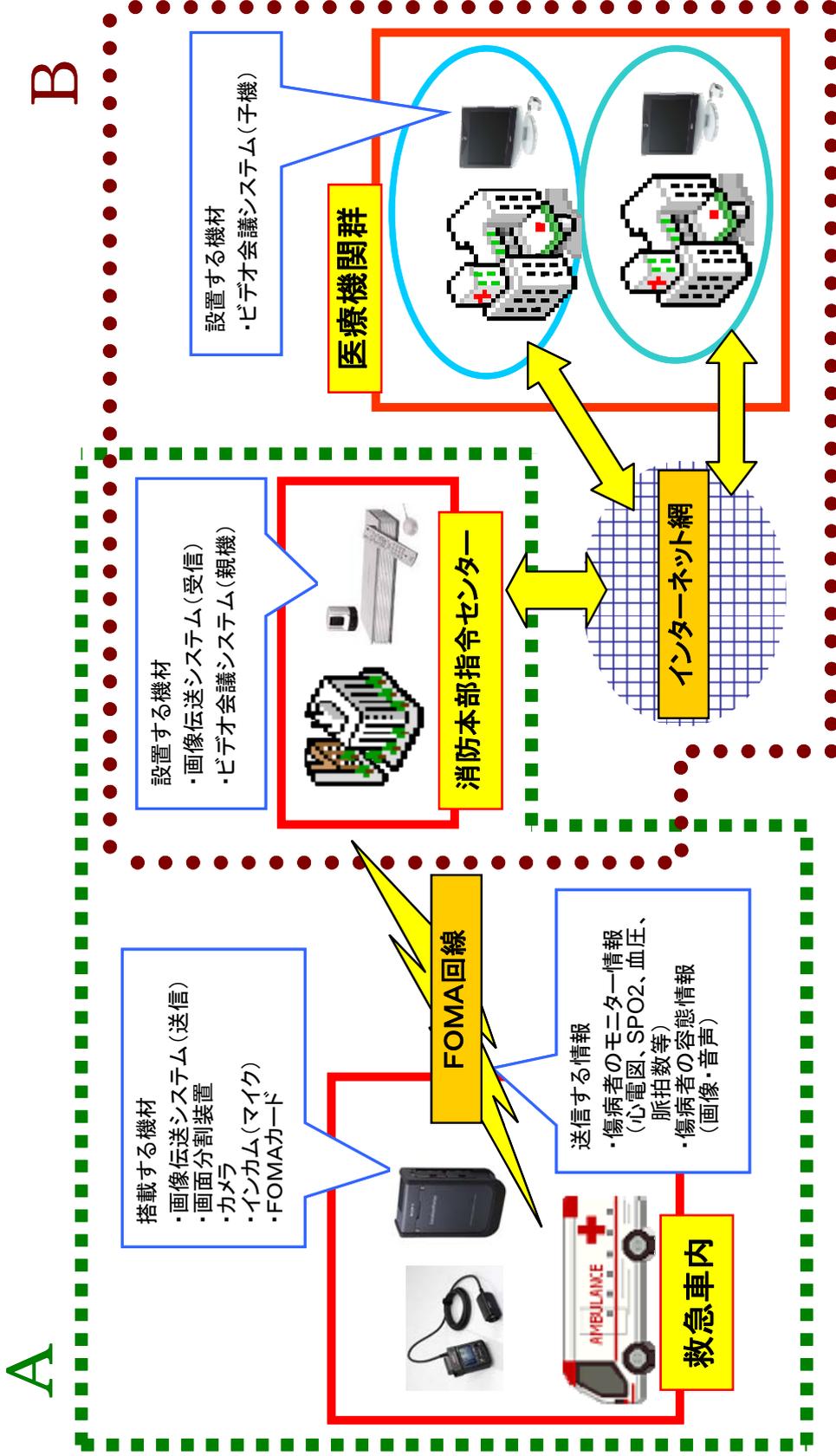


図 2. 2 画像伝送システムの運用フロー

(2) 画像伝送システムの機器と特性

① 通信回線について

救急車から指令センターまでの伝送で使用される回線には、暗号化により十分なセキュリティが担保されている事、またサービスエリアが国内のほとんどの地域をカバーしており、不感地帯や障害を最小限に抑えられることから、NTTドコモのFOMA回線を採用した。

また、指令センターから医療機関へ情報を配信するビデオ会議システムには、高品質の画像を配信し、ビデオ会議によるコミュニケーションを円滑に行うために十分な帯域を確保できるNTTBフレッツの光回線およびADSL回線を採用した。

② 救急車⇔指令センター間の情報伝達で使用する機材について

今年度の実証試験で使用される画像伝送システムでは、救急車内の2箇所にカメラを設置している。1台は主に傷病者の表情・顔貌を撮影するための固定焦点型カメラで、メインストレッチャーの左側上部に設置した。もう1台は、ズーム機能を有し、台座から取り外すことで、ある程度自由な撮影をすることが可能なカメラを、救急車の後方天井部に設置した。2台のカメラはコンポジット信号による出力で映像信号を取り出し、画面分割装置へ入力される。

生体モニターは外部出力が可能なものを使用し、外部出力インタフェースを通してRGB信号により出力し、そこからコンバーターを介してコンポジット信号に変換・出力し、画面分割装置へ入力される。

固定式カメラ、ズーム式カメラおよび生体モニターから取り出された映像信号は、一度画面分割装置に入力される。画面分割装置に入力することで、送信する映像情報を①固定カメラ⇒②ズーム式カメラ⇒③生体モニター画面⇒④画面を4分割し①②③全ての画面を表示、と4種類の画面に切り替えることが可能になる。画面の切り替えは、伝送先の医師の要請をもとに救急隊が行うため、操作が即座に行うことができ、かつ救急活動の邪魔にならない隊員席横のポケット内に設置された。

画面分割装置で合成処理された映像情報を画像伝送装置に入力し、FOMA回線を通して情報の送信を行う。

救急車内から送信された情報は、指令センター内にある受信用の画像伝送装置の元に送られ、そこからビデオ会議システムに出力される。

救急車内への機材の実装状況を図2.3に記す。

③ ビデオ会議システムについて

画像伝送システムから入力された情報は、常駐医師のもとにあるビデオ会議システムに表示される。常駐医師はその情報をもとに救急隊に対して指示等を

行い、また、必要に応じて情報を個別または複数の医療機関に同時に配信する。

情報が配信された医療機関のビデオ会議システムの画面には、消防指令センターの常駐医師が見ているものと同じ画面が表示される。

ビデオ会議システムの消防局指令センターへの設置状況を図 2. 4 に、千葉大学附属病院への設置状況を図 2. 5 へ、またビデオ会議システムに表示される画面を図 2. 6 及び図 2. 7 へ示す。

また、今回使用される機材の接続構成を図 2. 8 に示す。

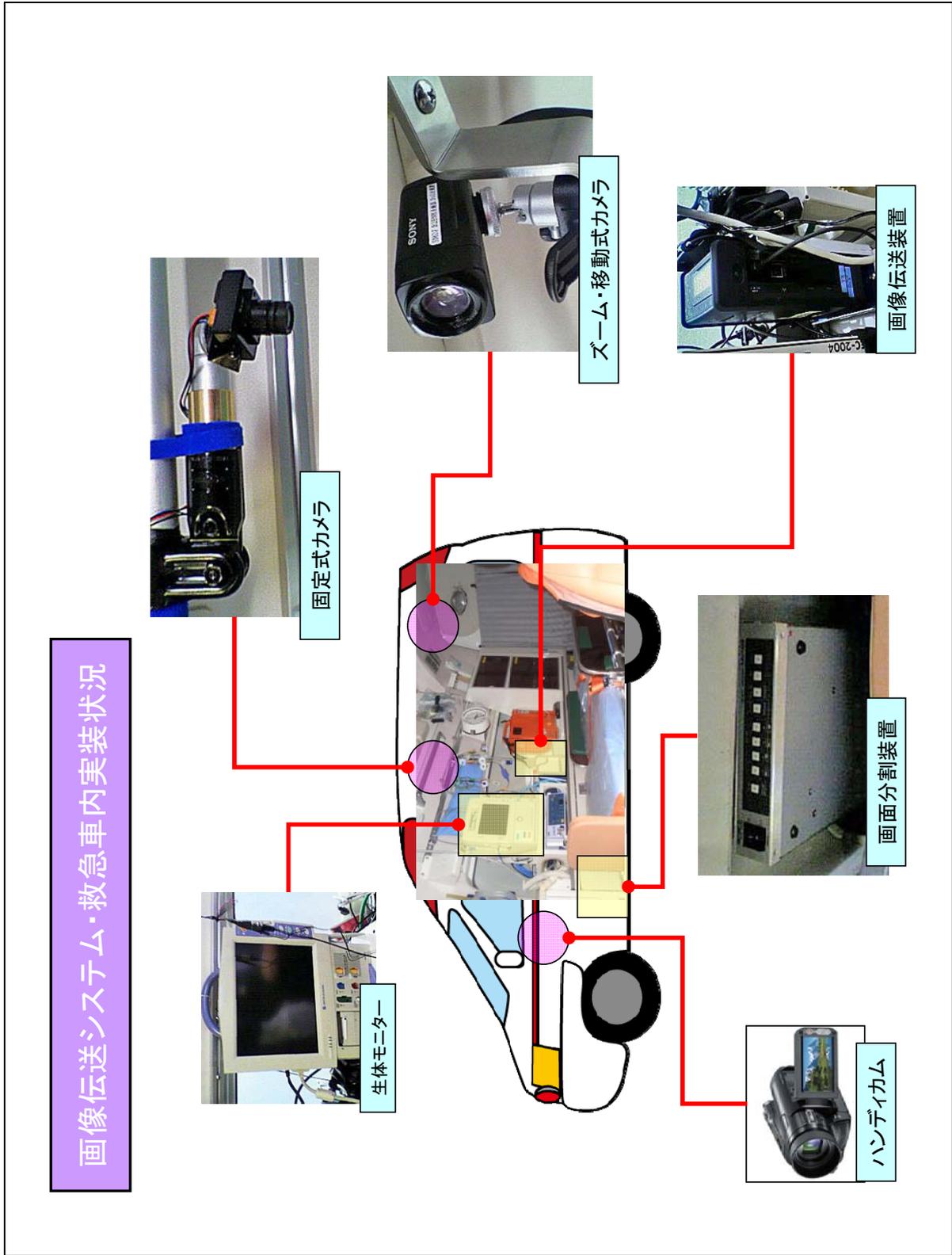


図 2. 3 機材の設置状況



図 2. 4 消防局指令センターへの設置状況



図 2. 5 千葉大学附属病院への設置状況



図 2. 6 ビデオ会議システム画面①



図 2. 7 ビデオ会議システム画面②

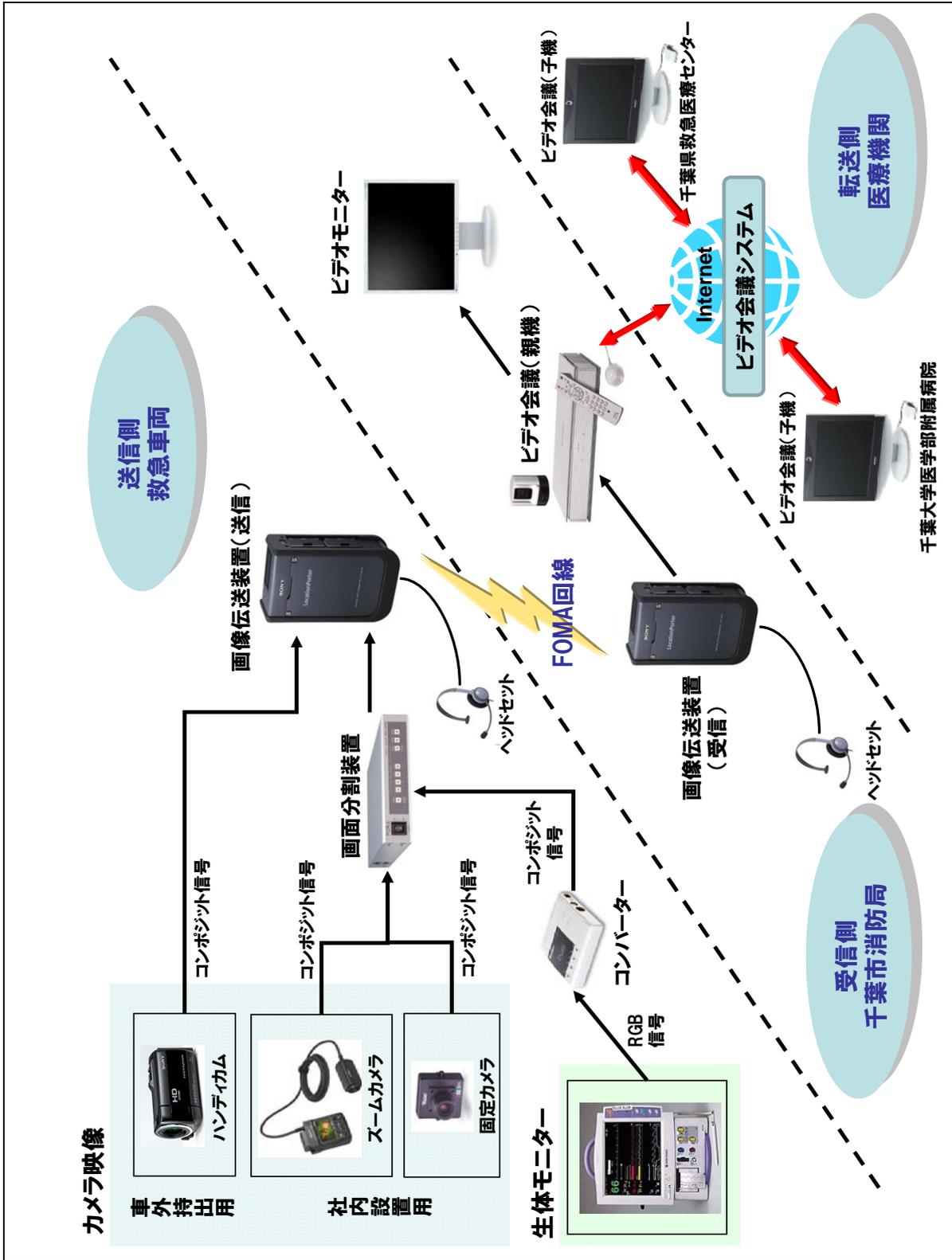


図 2. 8 機材の接続構成

(3)セキュリティ

① 救急車⇔指令センターのセキュリティ

今回の実験では伝送装置メーカーが提供するVPNサービスを利用することにより、救急車と指令センター間でのセキュリティを確保した。伝送装置間の通信にVPN(Virtual Private Network)を形成し、データを暗号化することによって、外部からの通信データの盗聴を防止する。2010年問題に対応した日本の電子政府推奨の暗号化技術(AES128、RSA2048、SHA-256)もサポートしている。具体的な内容は図2. 9による。

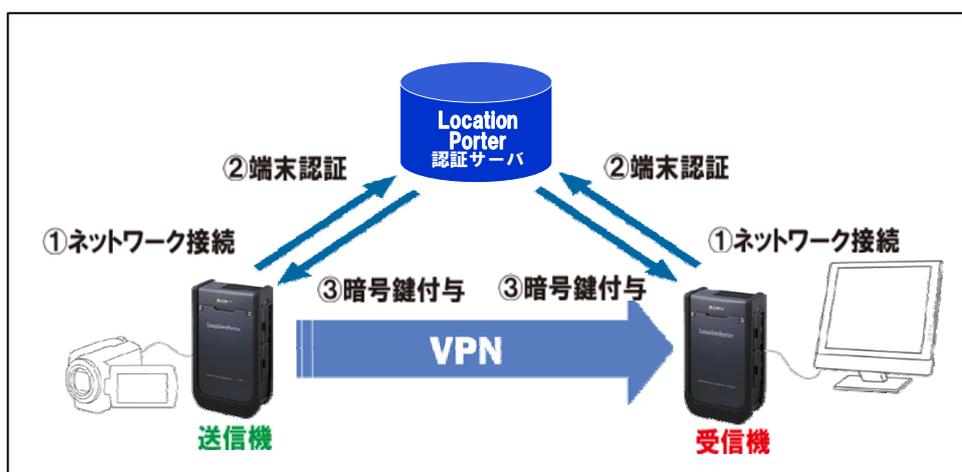


図2. 9 VPNによるデータ通信

- ① ネットワーク接続後 LocationPorter 認証サーバに接続される。
- ② LocationPorter 認証サーバにて端末の認証が行われる。
- ③ 認証完了後、LocationPorter 認証サーバにより暗号鍵が付与され、それによりデータの暗号化、復号化が行われる。

② 指令センター⇔医療機関のセキュリティ

今回使用したビデオ会議システムは、音声データ・映像データ等に暗号化処理を施した上で通信する機能を有している。この機能を利用することで、IPネットワーク上で起こりうる第三者による通信データの盗み見や改ざんを防ぐことが出来る。(図2. 10)

暗号化アルゴリズムとしてITU-T国際標準方式AES(Advanced Encryption Standard)を採用しており、暗号化と復号化に共通の鍵を用い、送信側で情報は128ビットずつにブロック化され、鍵で暗号化される。受信側では同じ鍵を使って復号化し、ブロックを元の情報に戻す。128ビットの鍵を使うことで、情報の盗聴者は正しい鍵を求めるために2の128乗回の総当たり攻撃をする必要があり、十分なセキュリティが担保されている。

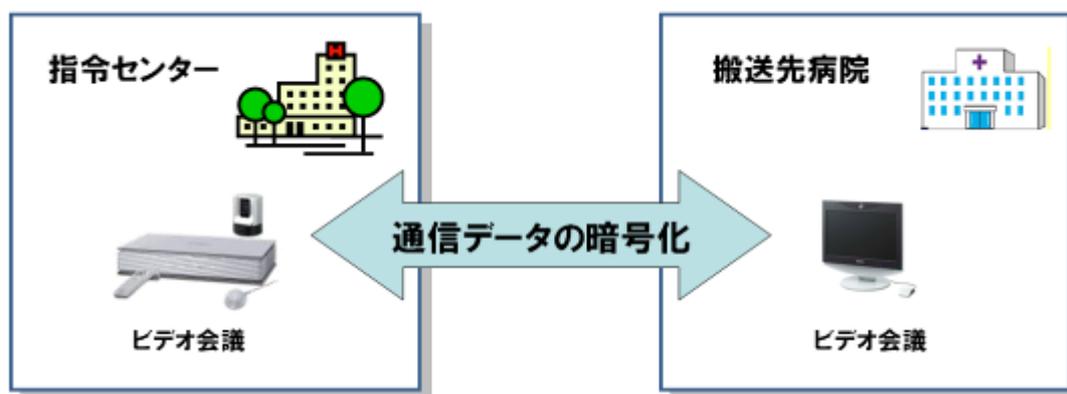


図 2. 10 ビデオ会議システムによるデータ通信

【参考情報】

VPN (Virtual Private Network)

公衆回線をあたかも専用回線であるかのように利用できるサービス。企業内ネットワークの拠点間接続などに使われ、専用回線を導入するよりコストを抑えられる。

暗号化

インターネットなどのネットワークを通じて文書や画像などのデジタルデータをやり取りする際に、通信途中で第三者に盗み見られたり改ざんされたりされないよう、決まった規則に従ってデータを変換すること。暗号化、復号には暗号表に当たる「鍵」を使うが、対になる2つの鍵を使う公開鍵暗号と、どちらにも同じ鍵を用いる秘密鍵暗号がある。

ITU-T国際標準方式

ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector)では暗号化通信方式を勧告 H. 233 H. 234 H. 235 として定めている。H. 233 及び H. 234 は ISDN 上の H. 320 通信システムが従うべき暗号化通信方式を規定するもので、前者ではメディアの暗号化方法、後者では鍵交換も含めた暗号化通信に必要なシグナリング方法を記述している。H. 235 は IP ネットワーク上の H. 323 通信システムが従うべき暗号化通信方式を規定するもので、AES は H. 235 Version 3 でサポートされている。今回のビデオ会議製品は、これらの H. 233、H. 234 および H. 235 Version 3 に準拠している。また AES の鍵長は、128 ビットを使用。

2010年問題

従来は使用が認められていた解読が容易な暗号化方式が、2010年をもって米国の政府機関での使用が認められなくなる。日本の電子政府推奨の暗号リストもこ

れが考慮されており、該当する暗号化方式は政府推奨リストから外されるか、注意書きが添えられる。

(4) 個人情報保護

救急業務においては、救急隊が傷病者の主訴やバイタルサイン等の観察を行い、その結果に基づき傷病者の病態に適した医療機関を選定して受入の照会を行い、受入が可能となった医療機関に搬送するものである。

したがって、搬送先医療機関の選定のための傷病者情報の収集については、その利用目的が明確であり、一般的に傷病者又は家族等の黙示の同意があったものとして取り扱っている。しかし、医療機関への画像伝送については、現在の救急業務においては未だ一般的でない。

以上の現状をふまえ、個人情報の取扱いについては、平成16年度に厚生労働省が取りまとめた「医療・介護関係事業者における個人情報の適切な取扱いのためのガイドライン」(以下、「ガイドライン」という)に基づき以下により実施した。

- 搬送される傷病者や家族・関係者等に対して利用目的を明確にした「個人情報に関するお願い」(図2. 11)を救急車に掲示
- 千葉県消防局ホームページ及び千葉市の広報誌に実証試験の内容や個人情報の取扱いについて公表

なお、救急業務における傷病者情報については、個人情報の適正な取扱いの観点から、画像情報も含めて、その利用目的などをあらかじめ規定等で明確に定めておくことが望ましいと考えられる。

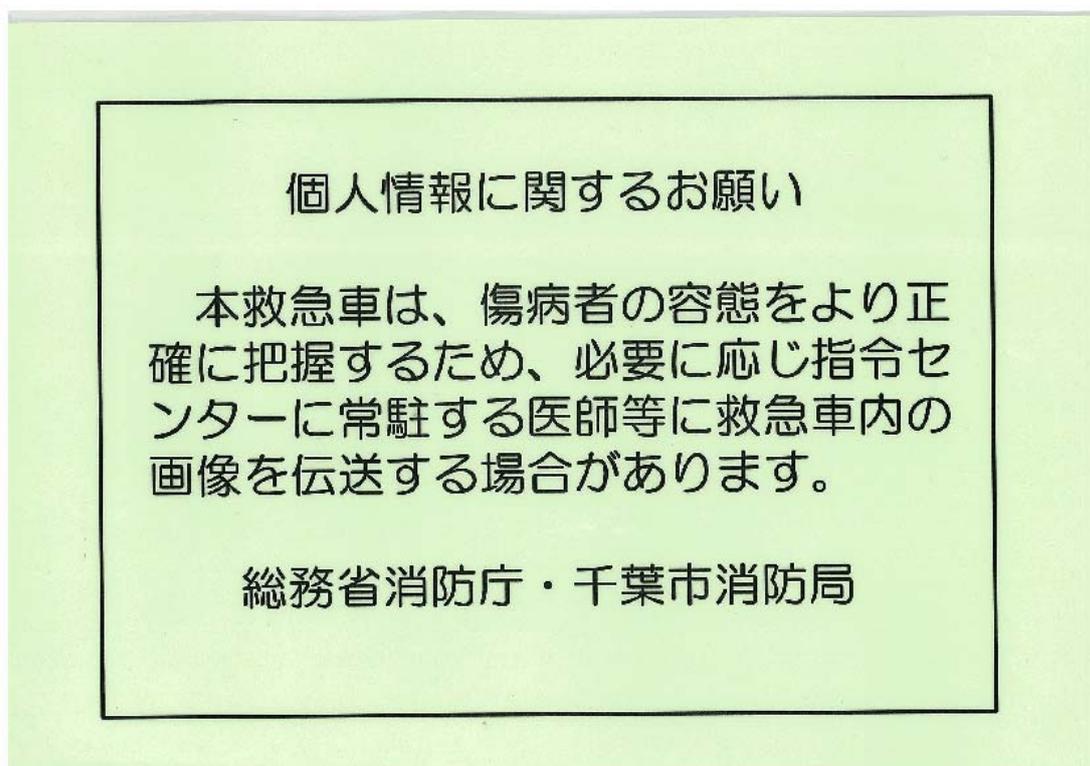


図2. 11 個人情報に関するお願い

第3章 画像伝送システムを活用した実証試験

3. 1 実証試験の概要

(1) 対象地区

医療機関側（2病院）

千葉大学医学部附属病院

千葉県救急医療センター

千葉市消防局

消防局指令センター

花見川 救急隊

稲毛 救急隊

若葉 救急隊

緑 救急隊

打瀬 救急隊



図3. 1 実証試験の対象地区

(2) 期間

実証試験は11月19日（千葉県救急医療センターは11月24日）から1月30日までの間行われた。

(3) 対象救急搬送事案

- ① 傷病者が、心肺機能停止状態、脳疾患、心疾患及び重症外傷などの場合
- ② 救急隊が、常駐医師の指導・助言等を必要と判断したもの

- ③ 入電内容等により、消防指令センターの常駐医師が画像伝送を必要と判断したもの

とされた。

(4) 対象救急隊

表 3. 1 実証試験の対象救急隊

救急隊名	台数
花見川 救急隊	1 台
稲 毛 救急隊	1 台
若 葉 救急隊	1 台
緑 救急隊	1 台
打 瀬 救急隊	1 台

(5) 方 法

傷病者に対し特定行為を実施する必要が生じた場合や、救急隊が傷病者の病態や搬送先医療機関などで判断に迷う事案が発生した場合に、消防局指令センターの常駐医師のもとへ画像伝送システムを用いて傷病者の情報を伝送する。伝送される情報は以下の通り。

① 生体モニター情報

心電図、非観血的血中酸素飽和度、血圧、脈拍数等の傷病者の生体情報

② 画像情報

固定カメラにて撮影された傷病者の顔貌の様子や、ズーム・移動が可能なカメラにより撮影されたより詳細な傷病の様子を撮影した画像

(6) 収集データ

① 救急現場側（消防機関）

- 救急業務実施報告書（図 3. 2）
- 救急救命処置録（図 3. 3）
- 検証票（図 3. 4）
- 調査票（図 3. 5）

② 消防局指令センター側（消防機関）

- 調査票（図 3. 6）

③ 医療機関側（高度な緊急治療が可能な医療機関）

- 調査票（図 3. 7）

様式第1号

救 急 救 命 処 置 録

救急救命士

印

発生日		隊別No.	累計No.	出動形態	
発生場所				到着時CPR	
傷病者氏名		住所			男・女 85才 職業
覚知	現着	現発	病着	医師引継	
指示医師			収容病院		
事故形態					
パ イ タ ル サ イ ン				医師に提供した情報	
現着時	JCS	血圧	呼吸	脈拍	
	JCS	血圧	呼吸	脈拍	
	JCS	血圧	呼吸	脈拍	
	JCS	血圧	呼吸	脈拍	
	JCS	血圧	呼吸	脈拍	
医師の指示 (方法 A:Tel・B:Fax)		時間	救命処置内容		結果
気道確保					
輸液					
除細動					
薬剤投与					
備考					

図 3. 3 救急救命処置録

救急隊用

送受信日時	月 日 時 分	救急隊名	<input type="checkbox"/> 花見川 <input type="checkbox"/> 稲毛 <input type="checkbox"/> 若葉
終了日時	月 日 時 分	※	<input type="checkbox"/> 緑 <input type="checkbox"/> 打瀬 <input type="checkbox"/> その他 ()
医師 所属・氏名		搬送先 医療機関	
傷病者情報 伝送理由 及び 伝送判断者 ※	<input type="checkbox"/> 特定行為指示要請→ <input type="checkbox"/> 気道確保 <input type="checkbox"/> 静脈路確保 <input type="checkbox"/> 薬剤投与 <input type="checkbox"/> 特定行為以外→ <input type="checkbox"/> 心疾患 <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患 <input type="checkbox"/> 重傷外傷 <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/> 救急隊判断 <input type="checkbox"/> 指導医判断 <input type="checkbox"/> 受入医療機関からの要請		

□にチェックのうえ具体的内容をご記入願います

1 伝送した画像等に対して医師からどのような指示、指導・助言がありましたか？ ※画像伝送等の器材が未設置の場合も記入願います	<input type="checkbox"/> 処置の内容 <input type="checkbox"/> 処置の優先順位 <input type="checkbox"/> 搬送先医療機関・適応科目 <input type="checkbox"/> 早期搬送優先 <input type="checkbox"/> 現場処置優先 <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
2 どのような判断に迷い、又は、どのような指導・助言を求めて、医師に情報を伝送しましたか？ ※画像伝送等の器材が未設置の場合、 <u>伝えた内容</u> を記入願います	<input type="checkbox"/> 病状・病態等の内容や程度 <input type="checkbox"/> 処置の優先順位 <input type="checkbox"/> 適応医療機関・適応科目 <input type="checkbox"/> 緊急度・重症度 <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
3 搬送先医療機関を選定するうえで、画像等の伝送はどのような効果がありましたか？ ※画像伝送等の器材が未設置の場合も記入願います	<input type="checkbox"/> 複数の医療機関に同時に情報伝達できた <input type="checkbox"/> 情報伝達 がしやすかった（画像等が音声情報の補完的役割を果たした） <input type="checkbox"/> 特に効果は感じられなかった <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
4 観察等に基づき考えられる疾病等について	<input type="checkbox"/> 心疾患 <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患 <input type="checkbox"/> 重症外傷 <input type="checkbox"/> その他 ()
5 その他 （有用性や改善点などお気づきの点を何でもご記入ください）	<input type="checkbox"/> 機器の操作性 <input type="checkbox"/> 救急業務との機器操作の兼合い <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----

※ 該当する□をチェックしてください。

図 3. 5 調査表（消防機関用）

指導医用

送受信日時	月 日 時 分	救急隊名	<input type="checkbox"/> 花見川 <input type="checkbox"/> 稲毛 <input type="checkbox"/> 若葉
終了日時	月 日 時 分	※1	<input type="checkbox"/> 緑 <input type="checkbox"/> 打瀬 <input type="checkbox"/> その他 ()
医師名		転送順位	() 千葉大学医学部附属病院
		※2	() 千葉県救急医療センター
傷病者情報 伝送理由 及び 伝送判断者	<input type="checkbox"/> 特定行為指示要請→ <input type="checkbox"/> 気道確保 <input type="checkbox"/> 静脈路確保 <input type="checkbox"/> 薬剤投与 <input type="checkbox"/> 特定行為以外→ <input type="checkbox"/> 心疾患 <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患 <input type="checkbox"/> 重症外傷 <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/> 救急隊判断 <input type="checkbox"/> 指導医判断 <input type="checkbox"/> 受入医療機関からの要請		
画像伝送状 況 ※1	<input type="checkbox"/> 非常に良い <input type="checkbox"/> 良い <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> やや悪い <input type="checkbox"/> 非常に悪い 切断回数 (回)		

□にチェックのうえ具体的内容をご記入願います

1 伝送された画像等によりどのような情報が得られましたか？ ※画像伝送等の器材が未設置の場合も記入願います	<input type="checkbox"/> 傷病者の表情・顔色 <input type="checkbox"/> バイタルサイン <input type="checkbox"/> 病状・病態等の程度 <input type="checkbox"/> その他 ()
2 その情報によりどのような判断ができましたか？ ※画像伝送等の器材が未設置の場合も記入願います	<input type="checkbox"/> 病状・病態等の程度 <input type="checkbox"/> 処置の優先順位 <input type="checkbox"/> 適応医療機関・適応科目 <input type="checkbox"/> 緊急度・重症度 <input type="checkbox"/> その他 ()
3 その情報によりどのような指示、指導、助言を行いましたか？ ※画像伝送等の器材が未設置の場合も記入願います	<input type="checkbox"/> 処置の内容 <input type="checkbox"/> 処置の優先順位 <input type="checkbox"/> 搬送先医療機関・適応科目 <input type="checkbox"/> 早期搬送優先 <input type="checkbox"/> 現場処置優先 <input type="checkbox"/> その他 ()
4 上記までの情報に基づき想定される疾病について	<input type="checkbox"/> 心疾患 <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患 <input type="checkbox"/> 重症外傷 <input type="checkbox"/> その他 ()
5 その他 (有用性や改善点などお気づきの点を何でもご記入ください)	<input type="checkbox"/> 画質 <input type="checkbox"/> 端末の携帯性 <input type="checkbox"/> 機器の操作性 <input type="checkbox"/> 搬送先医療機関医師等とのテレビ会議システムについて <input type="checkbox"/> その他 ()

※1 該当する□をチェックしてください。

※2 画像を転送した順位を数字で記入してください。1か所の場合は該当病院のみに1を、2か所同時の場合にはいずれにも1を記入してください。

図3.6 調査表(常駐医師用)

搬送先医師用

送受信日時	月 日 時 分	救急隊名	<input type="checkbox"/> 花見川 <input type="checkbox"/> 稲毛 <input type="checkbox"/> 若葉
終了日時	月 日 時 分	※	<input type="checkbox"/> 緑 <input type="checkbox"/> 打瀬
医師名		医療機関名	<input type="checkbox"/> 千葉大学医学部附属病院
		※	<input type="checkbox"/> 千葉県救急医療センター
傷病者情報	<input type="checkbox"/> 特定行為指示要請→ <input type="checkbox"/> 気道確保 <input type="checkbox"/> 静脈路確保 <input type="checkbox"/> 薬剤投与		
伝送理由	<input type="checkbox"/> 特定行為以外→ <input type="checkbox"/> 心疾患 <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患 <input type="checkbox"/> 重傷外傷		
及び	<input type="checkbox"/> その他 ()		
伝送判断者	<input type="checkbox"/> 救急隊判断 <input type="checkbox"/> 指導医判断 <input type="checkbox"/> 受入医療機関からの要請		
※			

□にチェックのうえ具体的内容をご記入願います

1 伝送された画像等によりどのような情報が得られましたか？	<input type="checkbox"/> 傷病者の表情・顔色 <input type="checkbox"/> バイタルサイン <input type="checkbox"/> 病状・病態等の程度 <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
2 その情報によりどのような判断ができましたか？	<input type="checkbox"/> 病状・病態等の程度 <input type="checkbox"/> 処置の優先順位 <input type="checkbox"/> 適応医療機関・適応科目 <input type="checkbox"/> 緊急度・重症度 <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
3 その情報によりどのような指示、指導・助言を行いましたか？ (行った場合)	<input type="checkbox"/> 処置の内容 <input type="checkbox"/> 処置の優先順位 <input type="checkbox"/> 搬送先医療機関・適応科目 <input type="checkbox"/> 早期搬送優先 <input type="checkbox"/> 現場処置優先 <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
4 その情報は、病院の受入体制等に役立ちましたか？	<input type="checkbox"/> 貴院で対応可能又は不可能であること <input type="checkbox"/> 受入体制の準備 <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----
5 観察等に基づき考えられる疾病等について	<input type="checkbox"/> 心疾患 <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患 <input type="checkbox"/> 重症外傷 <input type="checkbox"/> その他 ()
6 その他 (有用性や改善点などお気づきの点を何でもご記入ください)	<input type="checkbox"/> 画質 <input type="checkbox"/> 端末の携帯性 <input type="checkbox"/> 機器の操作性 <input type="checkbox"/> 指令センター医師等とのテレビ会議システムについて <input type="checkbox"/> その他 () ----- ----- -----

※ 該当する□をチェックしてください。

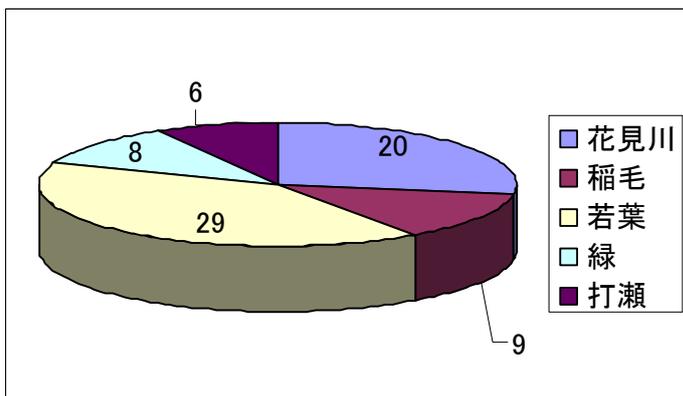
図 3. 7 調査表 (搬送先医師用)

3. 2 実証試験の実施結果

(1) ICTを活用した救急活動件数

本実証試験期間中にICTを活用した救急活動は全体で72件であった。実証試験期間中の5救急隊の全出動件数は1,952件であることから、全体の3.7%でICTが使用されたことになる。

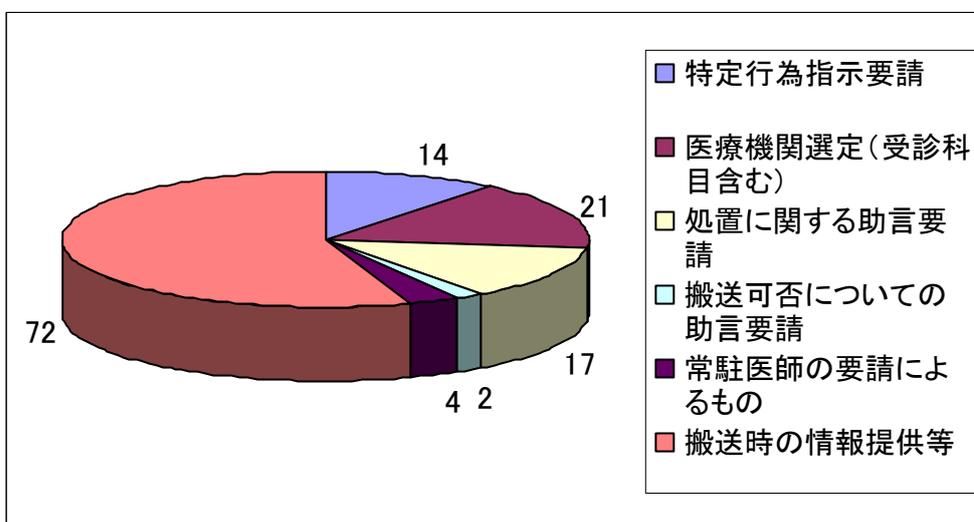
ICTを活用した72件の隊別出動件数の内訳を以下に示す。



救急隊名	件数	全体	割合(%)
花見川	20	315	6.3
稲毛	9	390	2.3
緑	8	229	3.4
若葉	29	245	11.8
打瀬	6	265	2.3
合計	72	1,444	5.0

(2) 伝送を必要とした主な理由

救急隊がICTを活用し、伝送を行った主な理由は以下のとおり（複数回答）

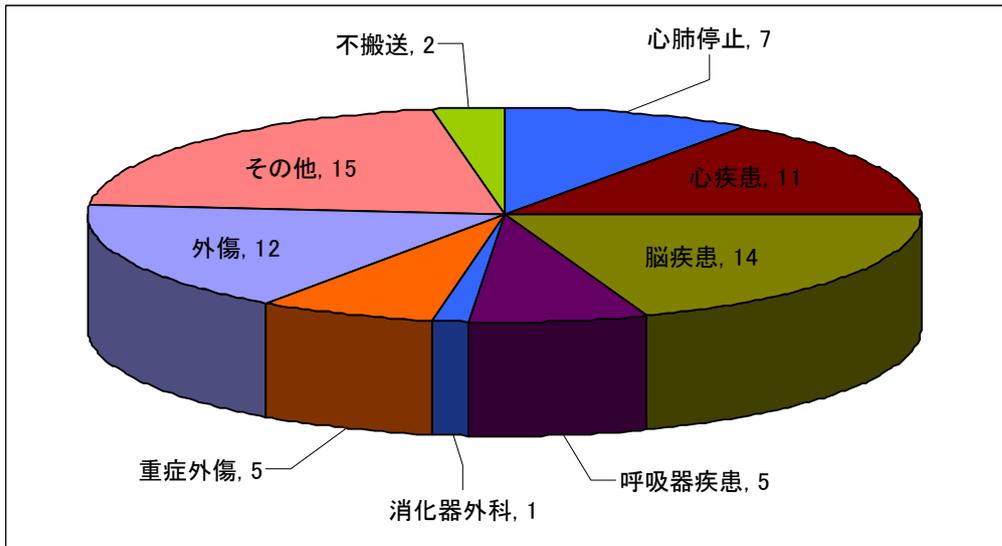


ICTを活用した救急活動では、搬送時の情報提供を行うことが主な目的とされ、その情報から受診科目を含めた医療機関選定を求めたものが21件と最も多く、次いで処置に関する助言等が17件、特定行為指示要請が14件と続く。

また、常駐医師の要請による伝送が4件と、ほとんどが救急隊側の判断で伝送が行われていたことが分かる。

(3) ICT活用事案の疾病分類

ICTを活用した救急搬送の疾病分類は以下のグラフのとおりである。



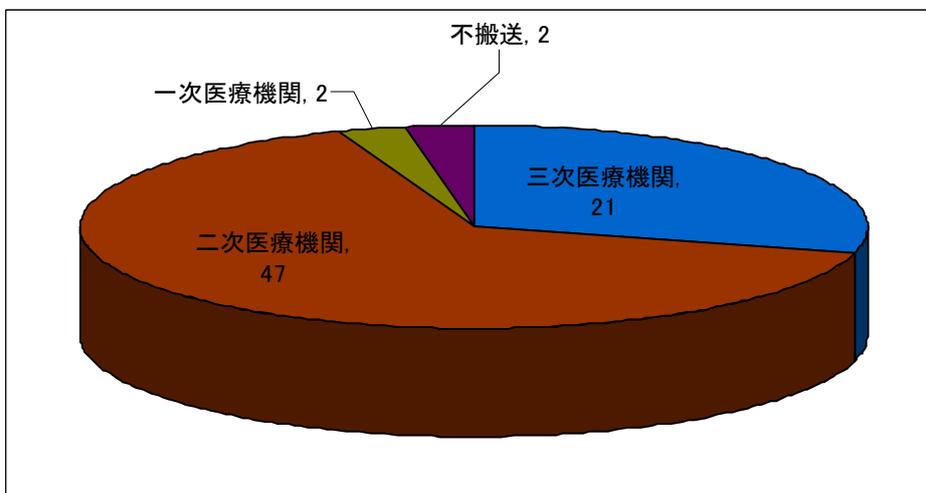
ICTが活用された疾病としては、脳疾患が最も多く、次いで外傷、心疾患の傷病者に対し多く活用された。

なお、その他に分類された傷病については、神経内科系の疾患、急性アルコール中毒、重症ではない外傷等が挙げられる。

(3) ICTを活用した救急活動の搬送先医療機関内訳

ICTを活用した救急活動72件における搬送先医療機関の内訳を以下に記す。

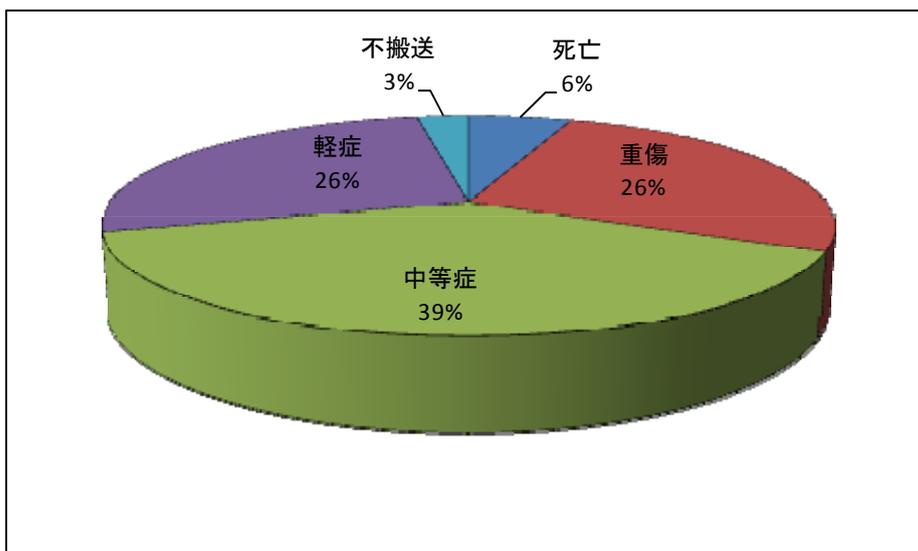
なお、千葉大学医学部附属病院は三次医療機関として扱うこととした。



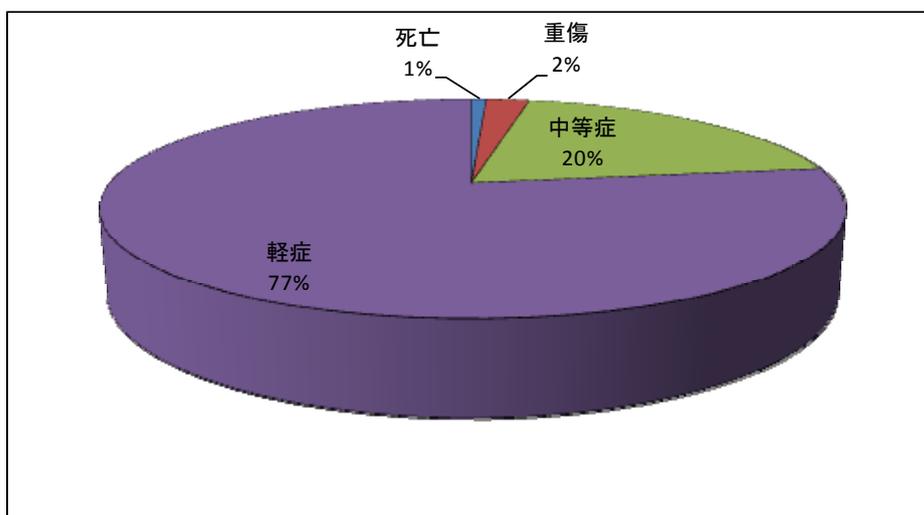
二次医療機関への搬送が47件と最も多く、次いで、三次医療機関が21件となった。また観察の結果、一次医療機関でも対応可能と判断されたものが2件、この他に搬送せずに自宅で療養可能と判断されたものが1件、ICT使用を想定していたが傷病者なく不搬送となったものが1件、計2件の不搬送事案があった。

(4) ICTを活用した救急活動の傷病程度分類

ICTを活用した事案の傷病程度別分類を以下のグラフに示す。



ICTを使用しなかった事案の傷病程度別分類は以下のとおり。



ICTを使用していない事案では軽症の割合が最も多く77%で、中等症が20%、重症が2%であったのに対して、ICTを使用した事案では中等傷が最も多く39%、次いで重症・軽症が26%であった。

ICTを使用している事案では中等傷以上が全体の60%以上を占めていることから、緊急度の高い事案を中心に活用がなされたと考えることができる。

3. 3 アンケート調査結果

(1) アンケート有効回答率

I C Tを活用した救急活動72件中、回収したアンケートは救急隊から67件、常駐医師から60件、医療機関の医師から7件であった。回収したアンケートの有効回答率は100%であった。

(2) 救急隊に対するアンケート結果

救急隊に対して行ったアンケートの中で、I C Tの有効性については、主に以下のような意見があった。

- 受診科目・搬送先医療機関の選定に対する助言を得る際に有用であった。
- 言葉では表現が難しい事も画像により伝えられる
⇒四肢麻痺、呂律不良について音声と映像を同時に伝送することでより速やかに容態が伝えられた。
⇒切断指の映像を伝送する事で、具体的な容態の伝達と搬送先について、助言を受けることができた。
- 搬送先医療機関へも画像伝送できることで、病院到着の時点で医療機関の受け入れ準備が整っていた。
- 複数の医療機関に設置して、搬送先に画像伝送できればよい。
- 搬送途上の容態変化を画像伝送する事により、迅速かつ適切な対応が可能になるのではないか。

(3) 常駐医師に対するアンケート結果

常駐医師に対して行ったアンケートでの、主な意見は以下のとおり。

- 傷病者が搬送を拒否した事案で、搬送の必要性の判断に迷った救急隊員に対して、傷病者の表情、顔色、病状等が画像情報から自宅安静可能と判断できた。
- 切断指の部位や状態から接合手術の適応などの判断ができ、迅速な医療機関選定に結びついた。また、救急隊員に対して切断指の保存法の指導を行うことができた。
- 転院搬送中にショック状態に陥った傷病者に対する輸液量の増量及び体位管

理(ショック体位)を指示した。

- 現場状況をビデオカメラで撮影した。車両の破損程度から三次医療機関搬送を指示した。
- 倦怠感(1週間前に交通事故で負傷)を訴える傷病者の収容先医療機関の助言要請に対して、画像及び音声情報から高次医療機関への搬送を指示した。医療機関収容後の検査結果から、交通事故が原因の脳挫傷と診断された。
- 心疾患のある傷病者が処方されている薬で改善し搬送拒否。救急隊による長時間の説得の未搬送し、結果的に入院加療となった。画像伝送があれば医師の助言により早期病院搬送に至っていたと考えられる(非搭載救急隊の事案)。

(4) 医療機関に対するアンケート結果

医療機関に対して行ったアンケートでの主な意見は以下のとおり。

- 伝送された切断指の画像から、接合手術が適応と判断できた。
- CPR実施中の自己心拍再開の瞬間が画像情報から確認できた。
- 画像情報から、治療方針を決定し、病院に搬送されて来るまでに手術の準備をすることができた。
- 頭部裂創の程度や救急車内での活動内容が確認できた。
- ビデオ会議システムは非常に有用性が高い。

その他、救急隊、常駐医師及び医療機関から出された意見を次頁の表にまとめた。

	有効性・効果あり	課題・改善点
救急隊	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収容先に画像が伝送されており、スムーズに収容 ・ 車両の破損状況についての共通認識 ・ 受傷部位の説明が一目瞭然 ・ 音声よりも状況が素早く伝達 ・ 常駐医師へバイタルサインが即、伝達 ・ 言葉では表現の難しい状態の伝達 ・ 傷病者の状態がより正確に伝達 ・ 切断面の状態を画像を介して判断が可能 ・ 疼痛の状況が伝わり、観察・処置が迅速に実施 ・ 創の状況を容易に確認 ・ 搬送先の三次医療機関が手術の準備を実施 ・ 救急隊で見逃した心電図波形の変化等の助言 ・ 意識状態及び麻痺所件の伝達 ・ 搬送先医療機関の医師への情報伝達の簡素化 ・ 常駐医師からの指示の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 音声通話機能が不安定で会話が成立しない状態 ・ 聴診、ホットライン、ICTと耳で聞く情報が過多 ・ 現場状況の撮影は救急隊のみでは対応が困難 ・ 固定位置からの観察のみでは医師が観察しにくく、隊員がカメラアングルを調整する必要有 ・ 画像伝送装置のボタンは突起がなく、電源に関しては長押しが必要のため操作が困難 ・ イヤホンのコードが短く、車内で使用するには余裕無 ・ 除細動パッドに加えて車載モニターの電極も貼る必要有 ・ サイレン音がかぶり、音声の聞き取りが困難

	有効性・効果あり	課題・改善点
常駐医師	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夜間であったが、損傷した車両の様子が判別可能 ・ 車内での特定行為の実施状況を素早く確認 ・ 受傷の程度がよく理解でき、軽症と判断 ・ 緊急性なしと判断 ・ 切断面から、手術の絶対的適応かを判断 ・ 搬送先の医師と協議し、治療方針を決定 ・ 搬送せずに自宅療養でも可能と判断 ・ 搬送中のバイタルの変化の把握 ・ 処置や体位管理の確認 ・ 行われている処置が確認でき、足りない処置の指示 ・ 意識レベル、顔面の麻痺の有無の確認 ・ 換気不良を確認、気管挿管中止を指示 ・ 表情や手足の動きが良く見え、重症度・緊急度の判断に有用 ・ 痙攣発作から回復している様子を確認 ・ 活動性出血、意識障害、麻痺ともに無く、緊急度が低いと判断 ・ 呼びかけによる反応等、生の動画が確認でき有用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 音声が不良 ・ 指令センサーの機材の操作が困難 ・ 画質的にチャノーゼ等の判別が困難 ・ AEDモニターの情報も伝送希望 ・ 傷病者の表情や顔色の判別が困難
医療機関	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手術の適応の可否の判断 ・ 治療方針決定が可能 ・ 受入れ後の治療方針の決定に有用 ・ 頭部裂傷の程度が理解可能 ・ 車内での活動内容の把握 ・ 搬送中に手術を決定、準備の迅速な実施が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ カメラの切り替え等を医師側で行うことを希望 ・ 画像をより拡大できる画面構成を希望 ・ 実際よりも患者の顔色等が悪い ・ 救急隊への会話は一旦常駐医師を中継するため、タイムラグが発生

3. 4 時間的効果の検討

3. 4. 1 画像伝送装置搭載救急隊と非搭載救急隊との比較

救急隊の活動記録から、画像伝送システムを搭載した救急車が画像伝送を使用した事案と、使用していない事案とでの①現場到着から車内収容、②車内収容から現場出発、③現場出発から病院収容および①から③の合計である、④現場到着から病院収容の4つ平均所要時間、⑤重症傷病者に対する平均所要時間、⑥平均受入照会回数および⑦重症傷病者事案における平均受入照会回数に関しての比較を事故種別ごとに行った。

(1) 実証試験データ

●画像伝送搭載救急隊

件数	合計/平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
	32	16	4	6	6
現場到着～車内収容	11:19	10:23	11:00	17:40	7:40
車内収容～現場出発	13:54	17:04	11:30	8:40	12:20
現場出発～病院収容	13:04	15:11	15:30	10:10	8:40
現場到着～病院収容	38:17	42:38	38:00	36:30	28:40
受入照会回数 平均	1.9	2.0	1.5	1.7	2.2

ICTを使用した72例中、時間的要素等のデータに欠損がない32件について分析を行った。

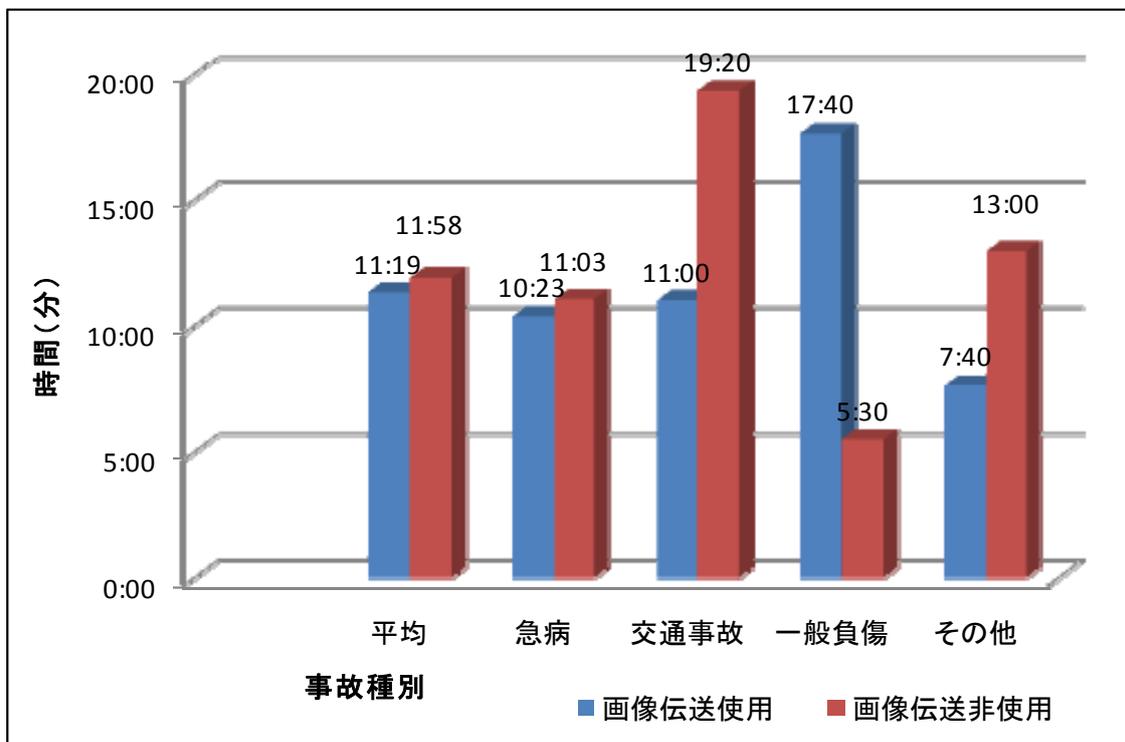
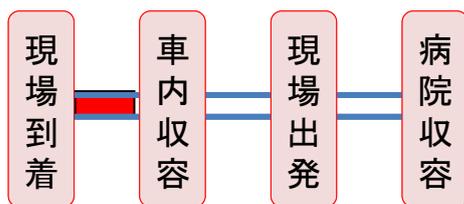
●画像伝送非搭載救急隊

件数	合計/平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
	32	19	3	2	8
現場到着～車内収容	11:58	11:03	19:20	5:30	13:00
車内収容～現場出発	16:13	17:57	18:20	26:00	8:53
現場出発～病院到着	10:22	10:09	13:00	14:00	9:00
現場到着～病院収容	38:34	39:09	50:40	45:30	30:52
受入照会回数 平均	2.5	2.6	3.3	3.0	1.9

画像伝送装置を搭載した救急隊と、同じ区に所属し、出動形態の似通った画像伝送装置を搭載していない救急隊が、通常通り電話にて消防指令センター常駐医師から指示、指導・助言を受けた事案のうち、時間的要素等のデータに欠損のない32件について分析を行った。

(2) 平均所要時間及び平均病院交渉回数

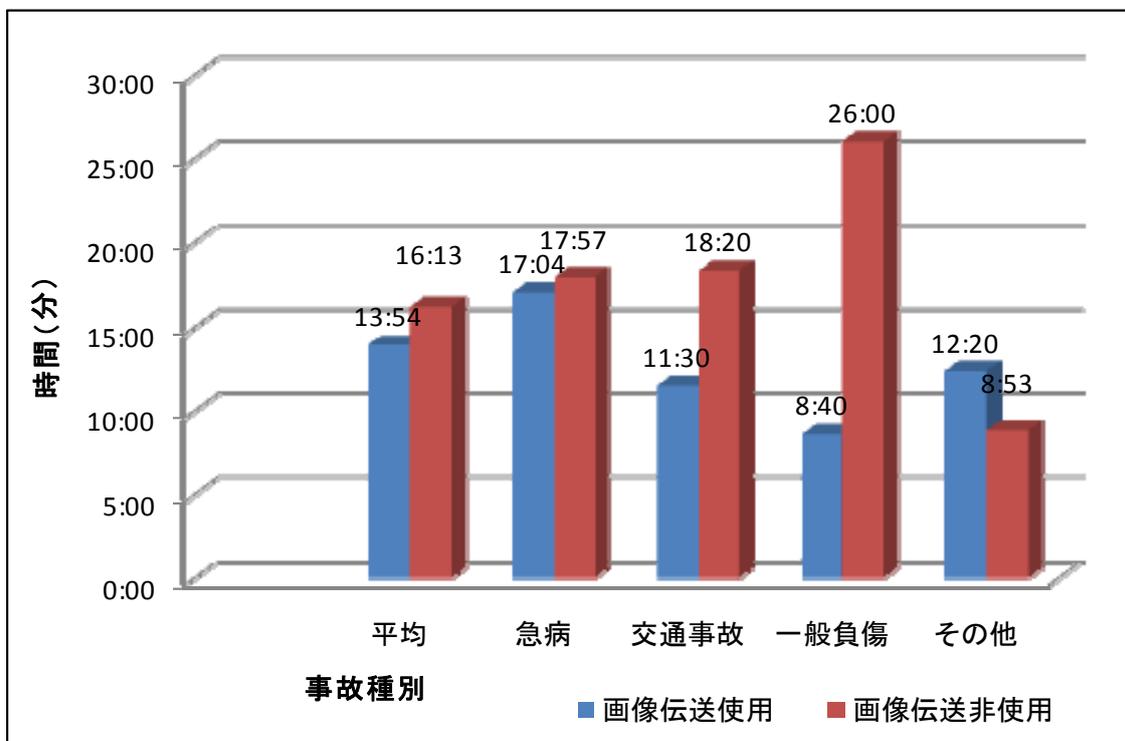
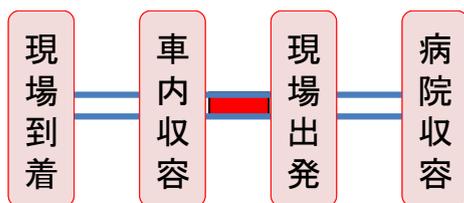
① 現場到着から車内収容までの平均所要時間



件数	平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
画像伝送使用	11:19	10:23	11:00	17:40	7:40
画像伝送非使用	11:58	11:03	19:20	5:30	13:00
時間差	△0:39	△0:40	△8:20	12:10	△5:20

現場到着から車内収容までの平均所要時間は、全体的に短縮している。考えられる理由の一つとして、画像伝送を用いて医師の指示、指導・助言を得たい事案では速やかに救急車内に収容したい、という意識が働いていることが挙げられる。

② 車内収容から現場出発までの平均所要時間



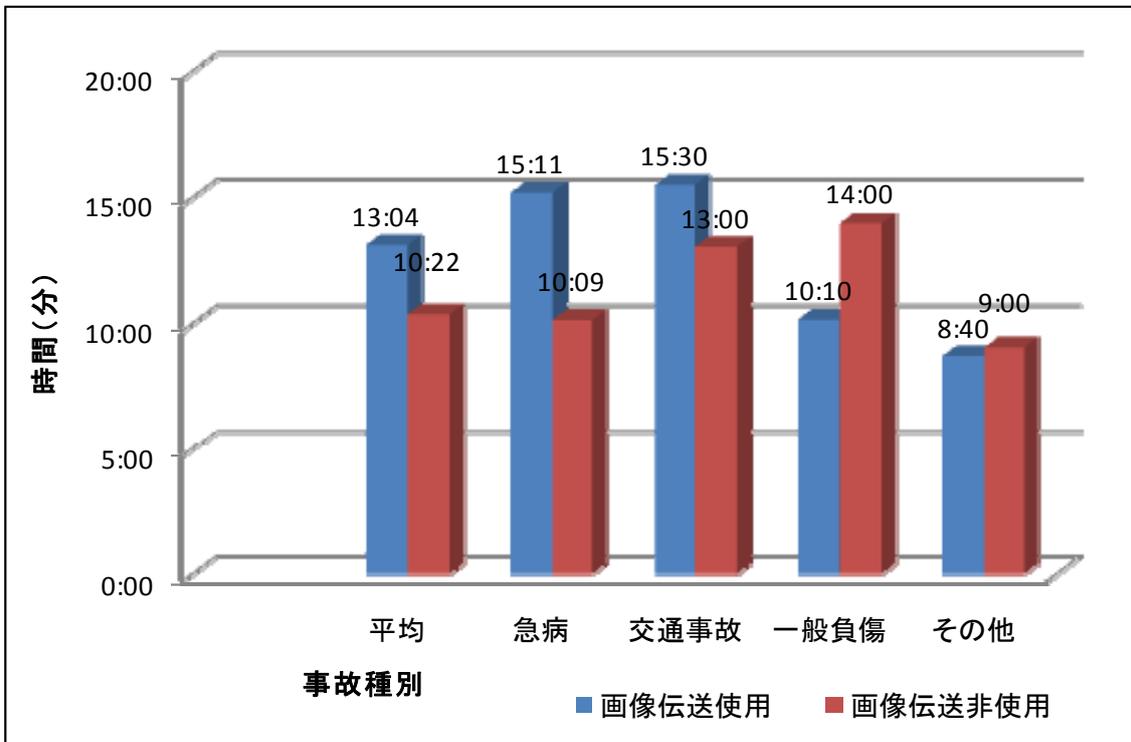
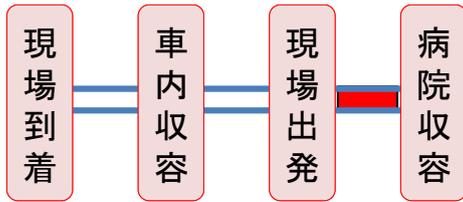
件数	平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
画像伝送使用	13:54	17:04	11:30	8:40	12:20
画像伝送非使用	16:13	17:57	18:20	26:00	8:53
時間差	△2:19	△0:53	△6:50	△17:20	3:27

車内収容から現場出発までの平均所要時間は、全体的に短縮している。交通事故や一般負傷などの外傷の傷病者を搬送した事案では特に顕著である。

外傷の事案では、医師に傷病者の状態等を伝達する時に、受傷箇所がひと目でわかる画像は、情報伝達を大きく補完したものと考えられる。

一方で急病では、医師が傷病者を的確に評価するために、麻痺の状態や顔貌、バイタルサインなど医師による傷病者の的確な評価のためにオーダーが多くなるため、短縮効果が小さかったのではないかと考えられる。

③ 現場出発から病院収容までの平均所要時間

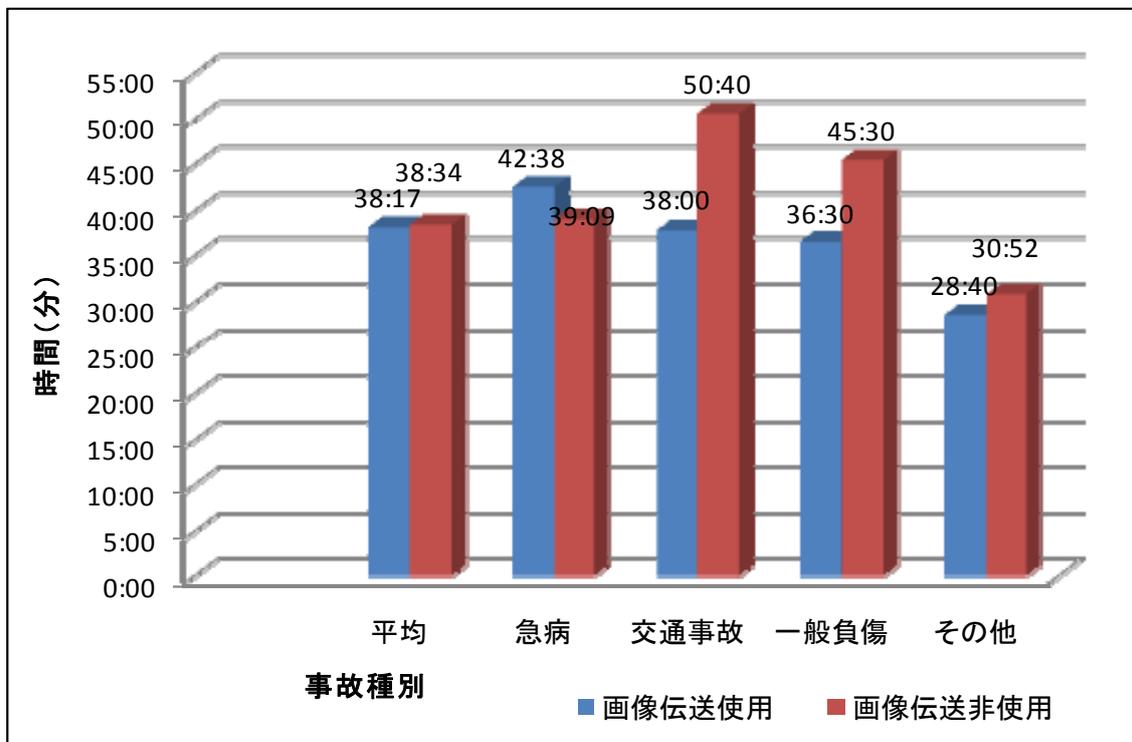
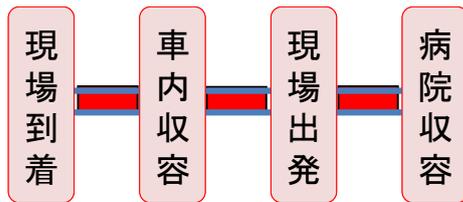


件数	平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
画像伝送使用	13:04	15:11	15:30	10:10	8:40
画像伝送非使用	10:22	10:09	13:00	14:00	9:00
時間差	2:42	5:02	2:30	3:50	△0:20

現場出発から病院到着までの平均所要時間は、全体的に延長している。

これは、搬送先病院の選定を行う場合に、単に近くの病院に搬送するのではなく、医師の指導・助言により傷病者の病態により適した病院に搬送する等の理由によるものと考えられる。

④ 現場到着から病院収容までの平均所要時間

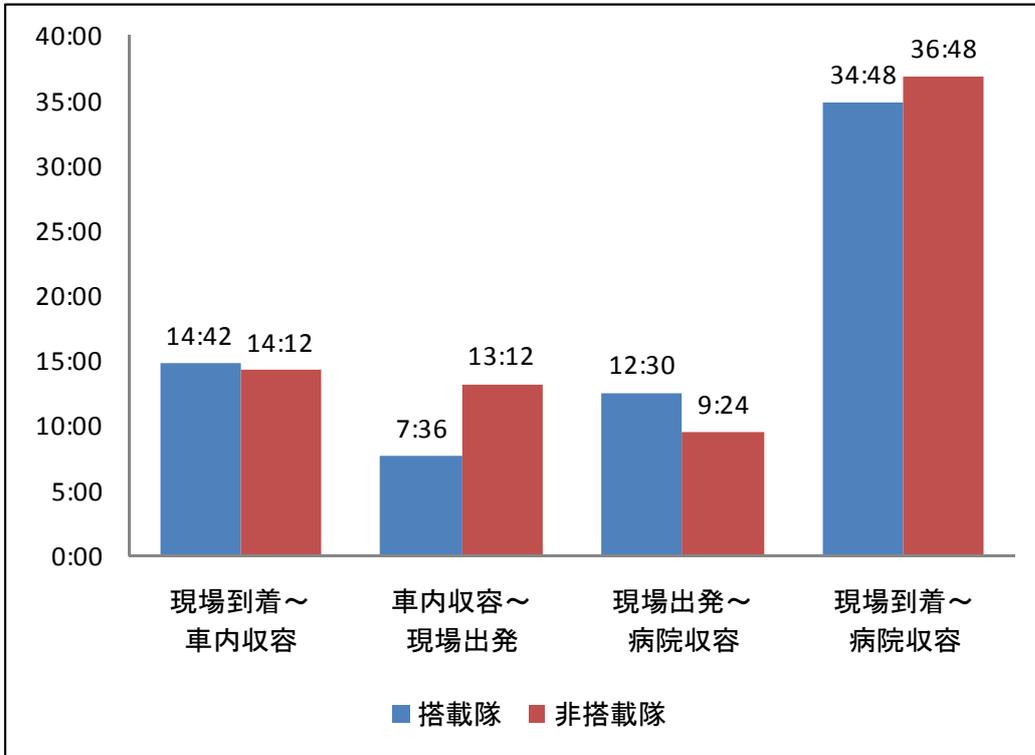
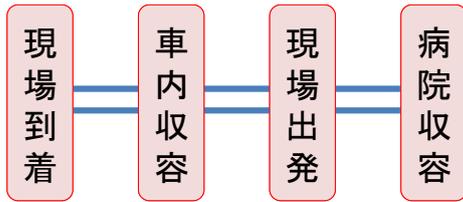


件数	平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
画像伝送使用	38:17	42:38	38:00	36:30	28:40
画像伝送非使用	38:34	39:09	50:40	45:30	30:52
時間差	△0:17	3:29	△12:40	△9:00	△2:12

現場到着から病院到着までの平均所要時間は、全体的に短縮している
 急病では時間が延長しているものの、交通事故、一般負傷では顕著に短縮が見られる。

急病の時間延長は「現場出発から病院収容まで」の時間延長が影響しているものである。

⑤ 重症傷病者に対する平均所要時間

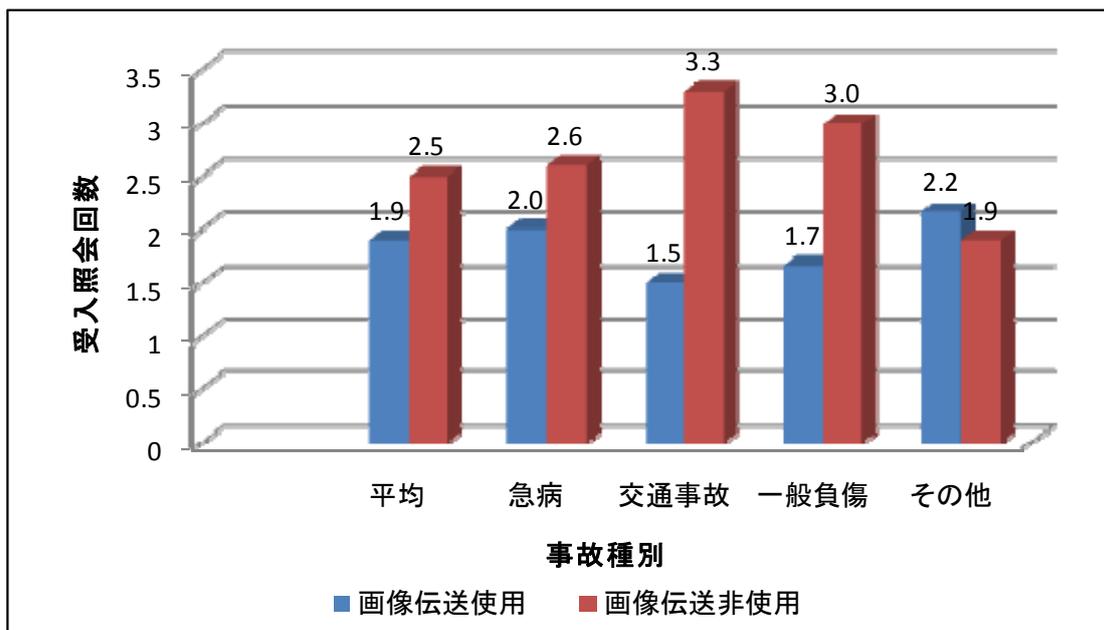


	現場到着 ～ 車内收容	車内收容 ～ 現場出発	現場出発 ～ 病院收容	現場到着 ～ 病院收容	件数
搭載隊	14:42	7:36	12:30	34:48	10
非搭載隊	14:12	13:12	9:24	36:48	5
時間差	0:30	△5:36	3:06	△2:00	—

特に緊急度の高い重症以上の傷病者に対する事案では、時間経過は「車内收容～現場出発」で短縮がみられる。現場出発から病院收容までに時間延長がみられるが、画像伝送により傷病者の詳細な病状等が判明したことにより、より症状に適した処置ができる医療機関への搬送が行われたためと考えられる。

その効果の表れとして、千葉県救急医療センターに搬送された病院到着時心臓機能停止状態であった患者は全て院内で心拍再開したことが、実証試験終了後の予後調査で確認された。

⑥ 平均受入照会回数

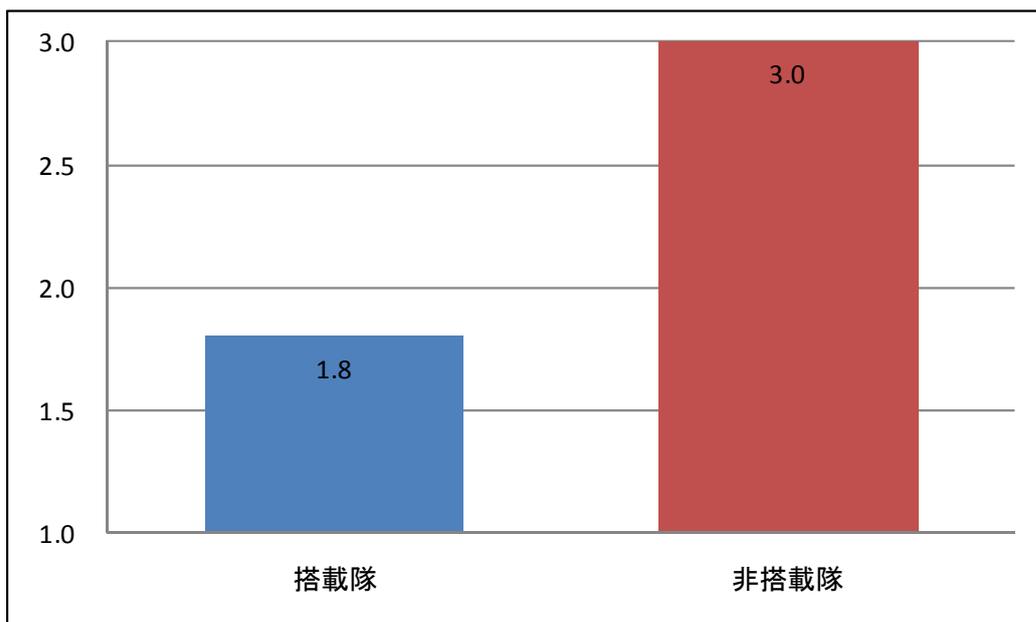


件数	平均	急病	交通事故	一般負傷	その他
画像伝送使用	1.9	2.0	1.5	1.7	2.2
画像伝送非使用	2.5	2.6	3.3	3.0	1.9
差	△ 0.6	△ 0.6	△ 1.8	△ 1.3	0.3

平均受入照会回数は、画像伝送装置を搭載している隊の方が、1事案あたりの平均で0.6回少なかった。

特に交通事故、一般負傷などの外傷に関わる事案ではその傾向が顕著にみられる。

⑦ 重症傷病者事案における平均受入照会回数



	受入照会回数	件数
搭 載 隊	1.8	10
非 搭 載 隊	3.0	5
差	△ 1.2	—

重症傷病者事案における平均受入照会回数は、画像伝送を搭載している救急隊の方が1事案あたり1.2回少ない。

第4章 画像伝送システムを活用した救急業務の医学的評価

4.1 画像伝送システムを活用した事例

事例1

事案の概要	55才男性がバスを整備中に右手第5指を切断したものの。
伝送理由	再接合の可否判断と収容先医療機関の助言。
得られた情報	右第5指の切断箇所と切断面。
指導医の対応	千葉県救急医療センター・千葉大学医学部附属病院へ伝送。 医療機関の医師とテレビ会議で接合手術が適合かを協議し、接合手術可能と判断した。 傷病者本人と接合手術又は断端形成の説明を行った。
受入医療機関	接合手術を希望したため処置可能な医療機関(千葉県救急医療センター)を助言した。
救急隊への指示、指導・助言	本人が希望する治療のできる医療機関を助言した。また、切断指を生理食塩水を浸した滅菌ガーゼで保護するなどの搬送方法について助言した。
その他	救急車内に収容されている傷病者と医師が直接会話することができ、処置の選択や入院期間等のインフォームドコンセントが傷病者本人と行われた。 接合手術後25日で退院、現在リハビリのため通院中。

事例2

事案の概要	25歳男性に重機のキャタピラの折れたピンが上眼瞼部に刺さったもの。
伝送理由	診察適応科目(眼科又は一般外科)の判断に迷い指導、助言を求めた。
得られた情報	金属製の異物が右上眼瞼部に刺さっている状況や程度が判別できた。
指導医の対応	軽症と判断し一般外科への搬送を助言。
受入医療機関	一般外科への病院交渉は、指導医の助言があったため、その旨を搬送先医師に伝えることでスムーズに選定することができた。
救急隊への指示、指導・助言	傷病程度及び搬送医療機関。
その他	一般的にこのような場合には眼科病院と一般外科病院でお見合いをすることが多く、搬送先選定が困難なことが多い。

事例 3

事 案 の 概 要	意識障害を起こした40歳女性とその様子を見てショックを受けた16歳の娘が右前腕部をカミソリで切ったもの。
伝 送 理 由	2名の傷病者の搬送先医療機関と意識障害等病態判断の指導、助言を求めた。
得られた情報	40歳女性の意識レベル及び16歳女性の創の部位、程度。
指 導 医 の 対 応	意識障害者の意識レベルが的確に評価できたとともに、リストカット傷病者の創の評価ができた。 また、40歳女性は緊急性は高くないが、単なる精神疾患ではなく器質的脳疾患、又は薬物中毒の合併を疑うことができた。
受 入 医 療 機 関	どちらにも対応できる大学病院への搬送を助言した。
救 急 隊 へ の 指 示、指 導・助 言	隠れた疾患、傷病程度及び搬送医療機関。
そ の 他	右前腕部切創の娘は、画像による観察の結果軽症と判断できたため、40歳女性とともに大学病院に搬送した。 40歳女性は「器質的脳疾患」及び「薬物中毒」が否定されたため、翌日に市外の精神科対応可能な医療機関へ転院。

事例 4

事 案 の 概 要	自転車と大型トラックの事故で61才女性がトラックの後輪に右足を巻き込まれ受傷したもの。
伝 送 理 由	傷病者が頸椎カラーの装着を嫌がるため、ヘッドイモビライザーのみで可能かどうかの助言の要請。
得られた情報	傷病者の全身状態。右大腿部の開放骨折。
指 導 医 の 対 応	消防指令センター医師が直接負傷部位等を確認し、救急隊に固定法などを指導、助言し、千葉県救急医療センターへ画像を転送するとともに搬送を助言した。
受 入 医 療 機 関	千葉県救急医療センター
救 急 隊 へ の 指 示、指 導・助 言	搬送先医療機関及び固定処置についての指導、助言
そ の 他	搬送先医療機関では傷病者が搬送されるまでに治療方針を決定し、手術の準備が行われた。 現在同センターにて入院治療中。

事例 5

事案の概要	40歳男性が前日に飲酒し転倒負傷したもので、麻痺が発現し呂律が回らなくなったもの。
伝送理由	脊髄損傷か脳疾患かの判断に迷ったための指導、助言の要請。
得られた情報	意識レベル(いわゆる混迷状態)、まひの程度。
指導医の対応	右半身の不全麻痺、意識レベル(Ⅱ-20)、顔面に麻痺なし、などが確認された。 脊髄損傷より脳血管障害を疑った。
受入医療機関	脳外科選定を指導。
救急隊への指示、指導・助言	脊髄損傷も考えられるため、バックボードによる全脊柱固定と頸椎カラーによる固定を装着したまま病院搬送することを指導した。
その他	電話のみでは伝え難い、いわゆる混迷状態がよく判った。

事例 6

事案の概要	一次医療機関から二次医療機関への転院搬送途上、容体が急変したもの。
伝送理由	急性胃腸炎での転院搬送において、依頼先の医療機関より申し送りを受けた脈拍数・血圧・血中酸素飽和度の値が相違したため。 また、搬送途中に容体が悪化したため処置への助言を要請した。
得られた情報	転院搬送途上の顔貌やバイタルサイン(脈拍数:145/分、血圧:83/67、SPO2:93~95%)の低下。
指導医の対応	画像・音声の情報による傷病者の状態把握。
受入医療機関	市内の二次医療機関(救急告示医療機関)。
救急隊への指示、指導・助言	輸液の増量、酸素投与、体位管理方法(ショック体位を指示)。
その他	音声情報に画像が補完されるため、情報伝達が容易である。

事例 7

事 案 の 概 要	食事が摂れず動けなくなり家族が救急要請したもの。
伝 送 理 由	診療科目に苦慮し医療機関交渉困難となる。(交渉件数12件)
得られた情報	顔貌・栄養状態・麻痺の有無、その他のバイタルサイン、及び1週間前、交通事故で負傷したこと。
指 導 医 の 対 応	緊急性はあまりないが精査入院は必要。 内科疾患あるいは、精神疾患の可能性あり(慢性硬膜下血腫もありうる)。 傷病者の全体像をハンディカメラで撮影し情報伝送するように。
受 入 医 療 機 関	千葉大学医学部附属病院
救 急 隊 へ の 指 示、指 導・助 言	ICTでの情報提供時、既に交渉10件受入れ困難であるため、千葉大学へ搬送すること。
そ の 他	CT検査の結果、1週間前の事故による脳挫傷と診断される。 同日中に市内二次医療機関へ転院。

4. 2 常駐医師による評価

意識レベル清明、バイタルサイン問題なしで、倦怠感を訴える傷病者に対し、救急車から伝送される画像から診断した結果、慢性硬膜化血腫等の器質的疾患を疑い、検査のできる高次医療機関への搬送を指示した。搬送先においてCTによる検査を行なったところ、1週間前の交通事故が起因の脳挫傷ということがわかった。

以上のような判断は、画像で傷病者を観察し、反応等を見ることではじめて下すことができると考えられる。電話や無線での情報伝達のみでは、傷病者の細かい症状までを読み取ることは不可能に近い。

現状の画像伝送システムでは、チアノーゼ等の顔色や、傷病者の細かい力の入れ具合等を判別する事は困難であるが、大まかな麻痺や、受け答えなどの反応を確認することはできるため、指導医の視点から救急隊員が見逃してしまうようなわずかな異変や異常も読みとることが可能になると考えられる。

4. 3 搬送先医療機関による評価

画像伝送により、搬送されている傷病者の状況が明らかになっているため、手術の適否等、必要な処置を早期決定する事ができる。そのため、傷病者が病院に搬送されて来るまでの時間で処置の準備や必要な人員の召集をすることが可能になる。

上記のように受入れのための準備を事前にある程度行うことができるために、収容後の処置にかかる時間は短縮していると考えられる。

また、搬送先の医師がシステムを通じて傷病者に事前に治療内容の説明を行ない、処置の選択や入院期間等のインフォームドコンセントを行うことができたという事例も確認されていることから、手術や処置の準備に限らず、搬送から処置までのあらゆる面での時間短縮が図れる可能性も示唆された。

4. 4 画像伝送システムの評価

今年度実証試験に関わった指導医や、搬送先医療機関の医師へのアンケート及びヒアリングから、画像伝送システムを活用することの一番のメリットは情報伝達の時間短縮であったと考えられる。

生体モニターの表示を指令台や搬送先医療機関の医師が直接確認できることにより、バイタルサインや心電図波形等を説明する時間が省ける、また同じ情報を指令センターと搬送先医療機関に同時に送信することで、情報を何度も繰り返し伝える必要がなくなった点が有用であるという評価を受けた。

千葉県消防局の常駐医師制度は、救急隊が対応に苦慮する事案に関わった際に、医師より確実に指示、指導・助言を受けることができる革新的な仕組みではあるが、指示要請と収容要請を別々に行わなければならない点においては、タイムロスに繋がる可能性もある、加えて搬送先を複数交渉することとなると、情報伝達の繰り返しはさらに増え、現場滞在時間が長期化する恐れもある。救急車内の傷病者の情報を指令センターから複数の医療機関に配信できるビデオ会議システムは、上記のようなタイムロスを減らす有効な手段になると考えられる。

また、従来ホットラインを受けている医師のみに救急隊からの情報が伝わり、そこから上級医、研修医、看護師、事務等へそれぞれに情報を伝える必要があったが、ビデオ会議システムでは情報を全員で見聞きできるため、情報共有が容易にすることができたという効果も確認された。

救急車内の様子を複数のカメラで撮影した映像を送信することに関しての効果については、救急車内でどのような処置がなされているのかが一目瞭然であり、特定行為の進捗状況が分かるため、より詳細な助言が可能となるとの評価を得た。

画像による傷病者の観察については、外傷であれば患者の傷の様子が分かり、これにより外科の初期医療機関で良いのか、開放骨折や腱断裂、顔面裂傷等の専門的な処置が必要な傷病者なのかがある程度判断できる可能性があると考えられる一方、実際に傷の中を見たり、あるいは専門医による観察を踏まえてからでなければ判断できない事案も多いため、画像だけで完全に判断するのは難しいのではないかという意見もあった。しかしながら、指切断等の事案では再接着の適否について判断できる可能性があり、再接着が可能であれば専門外科医に、不可能な場合であれば外科二次医療機関に搬送するといった指示ができる可能性も示唆された。

また、実証試験中の訓練で試行されたビデオ喉頭鏡を用いた画像伝送は、挿管確認のダブルチェックの有用な手段になるという評価を得た。

以上のように、救急業務における画像伝送システムの活用は、情報伝達の重複を省くことによる時間短縮効果や正確な情報伝達による、より適切な指示や病院選定が可能となる等の効果が見込まれるところであり、その地域の医療事情等を踏まえつつ、積極的な活用が期待されるところである。

参 考 资 料

【参考資料 1】

吹田市消防本部のモバイルテレメディシンについて

吹田市消防本部

吹田市消防本部のモバイル・テレメディシンについて

1 モバイル・テレメディシン・システムの概要

(1) 目的

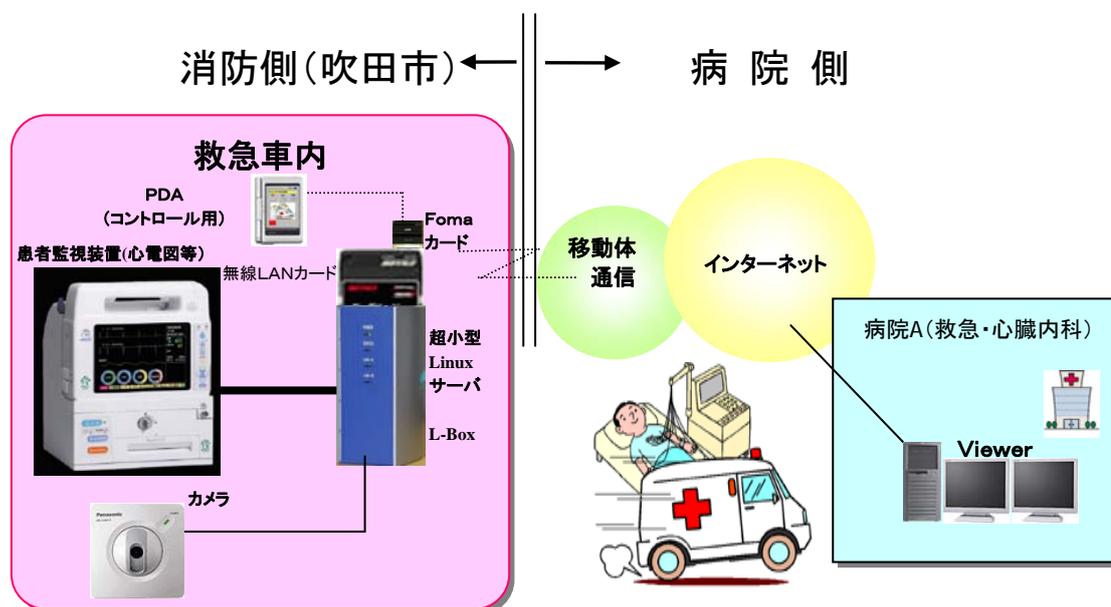
近年、救急業務の中でも循環器系救急医療の重要性が増しているところですが、心臓発作後いかに迅速に病状を判断し、適切に処置を行いながら、適切な医療施設に搬送するかが、救命率向上への大きなポイントになります。そのためには、救急現場からの患者情報及び画像が医療機関に伝送され、更に車内映像を通じて医師が傷病者の状態を見ながら救急救命士に適切な指示ができる消防と医療機関との連携が切望されていました。

今回、救急現場での活動の中で、救急車から傷病者の脈拍、心電図波形、血圧等のバイタルサインに加え、新たに画像情報をリアルタイムにインターネットを利用して送信し、医師から救急隊に対して適時指示・助言を行う体制（オンラインメディカルコントロール）が病院側と確立し、平成20年6月2日より運用しているものです。

(2) 概要

従来運用の患者監視装置は、3誘導心電図のアナログ伝送であり、胸骨圧迫や除細動時の心電図伝送が振動等でできなかつたが、このシステムでは、心臓疾患に必要な12誘導心電図や他のバイタルサイン等の生体情報や動画像をリアルタイムで伝えられるようになり、従来機器より多くの情報が病院側で得られ、心肺停止状態の傷病者の場合で胸骨圧迫や除細動実施時でも、また、走行中に迅速に伝送することが可能となりました。

そのバイタルサインと同時に救急車内のカメラで傷病者の容態を画像伝送することにより医師による早期診察と救命処置等の指示・助言が行われ傷病者の救命率や社会復帰率の向上が可能となるものです。



2 モバイル・テレメディシン・システム整備の経過

<u>平成 14 年</u>	7 月	研究開発開始（国立循環器病センター）
<u>平成 15 年</u>	9 月～11 月	救急車で使用作動実験（国立循環器病センターに協力）
	12 月	北消防署救急車で積載テスト （国立循環器病センターに協力）
<u>平成 16 年</u>	3 月	北消防署救急車で生体臨床試験 （国立循環器病センターに協力）
	4 月	国立循環器病センターより記者発表
<u>平成 17 年</u>		総務省近畿総合通信局主管「高速 IP ハンドオーバー技術を活用した緊急医療支援システム検討会」の実証実験へ参画する
<u>平成 18 年</u>	4 月	国立循環器病センターから実運用実験の打診
	7 月～8 月	情報政策課、情報公開課との意見調整
	12 月	国立循環器病センターとの実証実験会議 1 月中旬から約 1 ヶ月の実証実験を決定
<u>平成 19 年</u>	1 月	西消防署救急隊実証実験開始 （1 月 29 日から 2 月 23 日） 4 症例
<u>平成 20 年</u>	5 月	個人情報保護審議会 報告案件で実施
	5 月中旬	国立循環器病センターの受信機側の整備完了 国立循環器病センターからの 5 台分リース開始
	6 月 2 日	救急車 5 台（モバイルテレメディシン） 本格的運用開始
	11 月 9 日	北署増隊救急車にモバイル・テレメディシンシステムを導入、積載数 6 台運用開始

3 モバイル・テレメディシン・システムの効果

(1) 運用開始からの使用実績 (H20. 6. 2~H21. 9. 30)

心筋梗塞 (疑い含む)	30例
狭心症	12例
不整脈	18例
胸部痛等その他の症状	30例
合計	90例

※搬送先はいずれも国立循環器病センター

当該システムで、病院到着前に半数が亡くなるとされる心筋梗塞などの重症患者の診断が救急搬送時に可能となることで、病院内の治療体制が早期に開始でき救命効果が一段と上がるものです。

救急隊からは、従来、口頭で医師に症状や容態を伝えていたが、12誘導心電図と動画をリアルタイムに伝送し、今まで以上に正確な患者情報を持続的に伝えることができるようになり、病院医師から、適切に指示・助言をし救命処置に際して非常に有用であるとの報告がありました。

また、患者や付添いの方は、直接専門医師に診てもらっているという安心感があるため病院搬送の確定がスムーズになったという報告がありました。

(2) 従来導入品との経費比較

従来仕様	
・患者監視装置	4,333,928円
・伝送装置	

モバイル・テレメディシンシステム	
・患者監視装置	5,254,860円
・伝送装置	
・年間通信費	

差額 : 920,933円

4 モバイル・テレメディシン・システムの展望

現在は、消防本部と国立循環器病センターとの運用であります。今後は、複数の病院と患者情報を共有することができることも可能であるとされているので、まずは、三次病院（済生会千里病院千里救命救急センター、大阪大学附属病院高度救命救急センター）その次は、二次病院（救急告示病院（吹田市民病院等））に運用を順次進めていきたいと考えております。

吹田市消防本部運用状況

1 運用開始：平成20年6月2日

送信救急車台数：6台

受診医療機関：1施設（国立循環器病センター）

送信基準：循環器系心疾患

病院側の研究事業で実施：H20.6.2～H22.3.31（5台）

消防で購入：1台

継続：H22年4月以降も継続する

2 救急車内の情報は、12誘導心電図、心拍、SPO2、血圧、映像を送信する。

3 画像は、救急車内の固定カメラで撮影している。

4 利用回線 NTTドコモのFOMA回線とインターネットを使用

5 セキュリティ保護 FOMA網+インターネットの伝送区間は、SSLの使用、ファイアウォールの使用による

6 傷病者情報の保護 傷病者を整理番号化（自動的に数字で付番される）し個人名は送信しないため個人の特定はできない。また、バイタルサインと画像については、インターネット上で情報を暗号化して送受信され、不正防止ソフト等のセキュリティ技術を組み合わせた方式でデータの盗聴や改ざんを防ぐことができている。なお、救急車側には、バイタルサイン及び画像等のデータは蓄積されない。

国立循環器病センター倫理委員会の承認、消防は、吹田市個人情報保護審議会で報告した。

（経費）

1 費用は、病院より平成22年3月31日まで無償提供を受けている。（5台）

消防本部では、1台を救急車両更新で機材整備をした。

2 医療機関の費用等の負担は、現在、国立循環器病センターの研究費によるものである。

平成22年度の病院受信側の通信費年間177,660円（FOMA通信概算費用）

（導入の効果）

1 医師への正確な情報伝達の報告があった。

2 救急車内での継続的な救急活動ができる。

3 システム活用症例数 H20.6～21.9（90件）

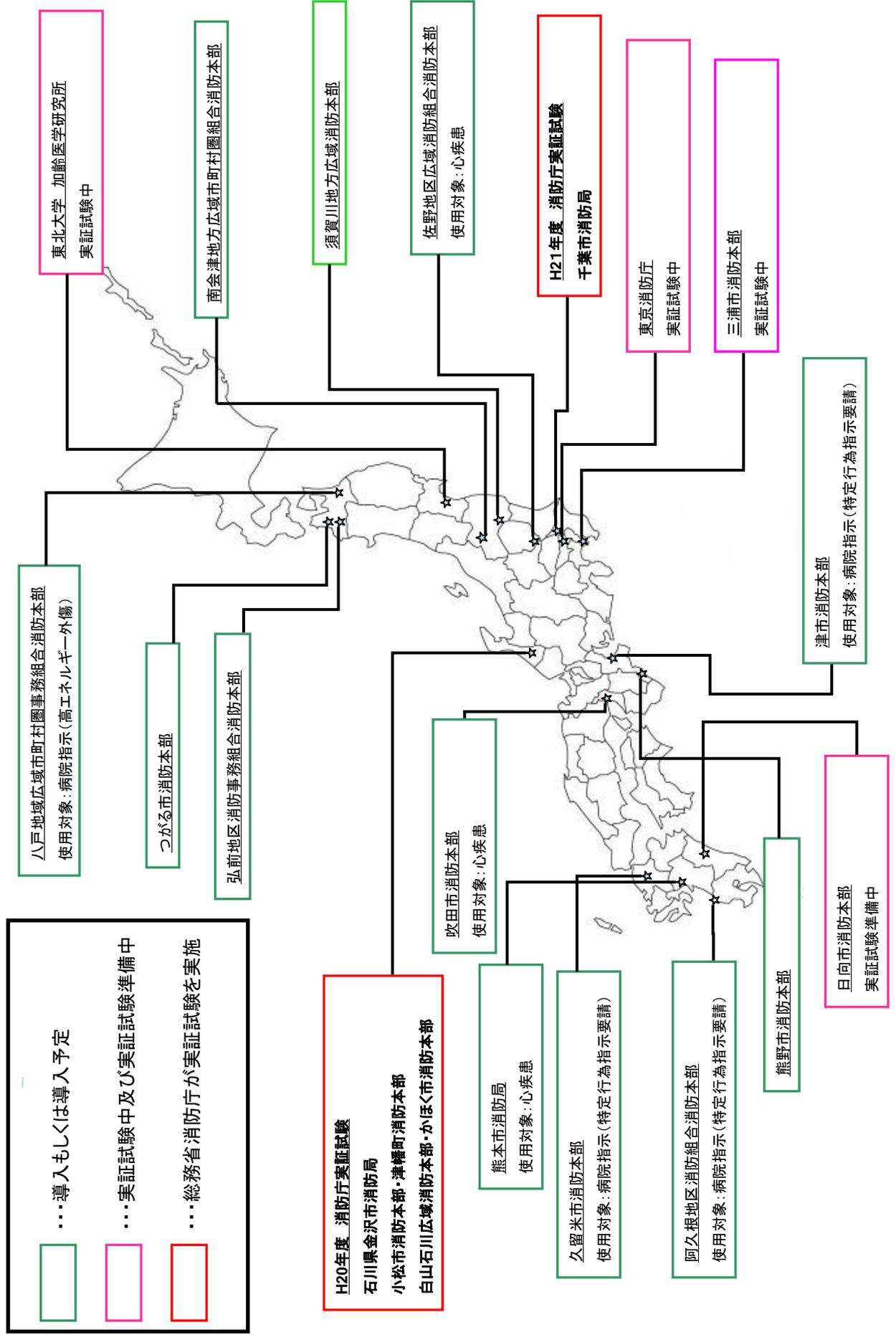
（操作）

1 救急車内での機器の操作について、カメラ操作は病院の遠隔操作のため隊員は操作をしない。

【参考資料2】

画像情報を救急業務に活用している国内実施状況

画像情報を救急業務に活用している消防本部等(2010年2月現在:消防庁把握)



画像伝送している消防本部への聞き取り調査を行った結果について

使用目的

- ・指示医師への情報伝達時間の短縮
- ・医療収容に時間を要する場合など
- ・傷病者の急変に対応
- ・循環器系など専門性が高い傷病者の情報を継続的に伝送
- ・特定行為の指示要請時に使用
- ・高エネルギー事故で使用

効果

- ・医師への説明時間が短くなった
- ・遠距離搬送の不安が軽減
- ・伝送を説明すると傷病者が安心する
- ・メデイカルコントロールが医療機関収容まで確保される

改善点

- ・定期点検のコスト高
- ・複数の車両が同時伝送が必要とされた場合の対応