

平成16年度厚生労働科学研究費補助金  
(医療技術評価総合研究事業)

新たな救急医療施設のあり方と病院前  
救護体制の評価に関する研究  
平成16年度 総括・分担研究報告書

平成17年3月(2005年3月)

主任研究者 小濱 啓次 (財団法人日本救急医療財団副理事長)

## 目次

### I. 総括研究報告書

- 新たな救急医療施設のあり方と病院前救護体制の評価に関する研究 ..... I  
小濱啓次

### II. 分担研究報告

1. 病院前救護体制における情報システムの在り方に関する研究 ..... P.2 ~ P.15  
丸川 征四郎
2. ドクターヘリの実態と評価に関する研究 ..... P.2 ~ P.105  
益子 邦洋
3. メディカルコントロールの実態と評価に関する研究 ..... P.3 ~ P.87  
横田 順一郎
4. 新たな救急医療施設のあり方に関する研究 ..... P.2 ~  
坂本 哲也  
P.資料 7-10
5. 災害時における広域緊急医療のあり方に関する研究 ..... P.2 ~ P.5  
大友 康裕

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表 (なし)

### IV. 研究成果の刊行物・別冊 (なし)

平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金  
(医療技術評価総合研究事業)

新たな救急医療施設のあり方と病院前  
救護体制の評価に関する研究  
平成 16 年度 総括・分担研究報告書

平成 17 年 3 月 (2005 年 3 月)

主任研究者 小濱 啓次 (財団法人日本救急医療財団副理事長)

厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
総括研究報告書  
新たな救急医療施設のあり方と病院前救護体制の評価に関する研究  
主任研究者 小濱啓次（財）日本救急医療財団副理事長

研究要旨

本研究は、近年、病院前救護において新たに創設された制度についての実態調査および現状の評価を行うとともに、今後の救急医療体制に係わる制度と機能のあり方に関する政策的提言を行うことを目的に実施した。5つの課題について分担研究を行った。

病院前救護体制における情報システムの在り方については、試作した携帯型の情報送信システムに搭載する送信装置の改良に向けての評価、ウェアブルコンピュータを組み込んだプロトタイプの機能的な改良を試みた。ドクターヘリの実態と評価については、本事業を実施している7地区で、ドクターヘリの搬送患者の転帰への有効性について実態調査を行い、迅速な医師の治療開始と高度救急医療機関への搬送により救命効果と後遺症の削減効果を認めた。メディカルコントロール（MC）体制の実態と評価については、都道府県ならびに地域 MC 協議会へのアンケート調査の結果、MC 体制は全国的に概ね整いつつあるが、MC 体制の約1割で活動実態が明らかでなく、外形基準が容認レベルに達していても、その内容には著しい地域格差が見られた。新たな救急医療施設のあり方については、新型救命センターの配置、提供すべき医療について検討するため、新たに作成した「地域救急医療体制の評価 ver1.1」の妥当性を千葉県と北海道で実地に検討した。その結果、都市部では背景人口と重症傷病者の発生件数で、過疎地域では担当地域の面積と搬送距離・時間により救命救急センターの必要性が生じることが明らかになった。新型救命救急センターの役割はこれら2大要素から検討すべきと考えられた。災害時における広域緊急医療のあり方については、政府の広域緊急医療対応計画の検討作業の中から発生した医療に関する諸課題（広域航空搬送適応疾患の診療指針など10項目）を検討し、全てに具体的な解決策を提言した。今後、広域航空搬送計画を有しない大多数の都道府県が広域に被災した場合に活用できる普遍的対応計画（医療課題）が必要であると結論した。

分担研究者

丸川征四郎 兵庫医科大学救急・災害医学教授  
益子邦洋 日本医科大学付属千葉北総病院救命救急センター長・教授  
横田順一郎 大阪府立泉州救命救急センター所長  
坂本哲也 帝京大学医学部附属病院救命救急センター教授  
大友康裕 国立病院機構災害医療センター救命救急センター部長

## A.研究目的

病院前救護において近年新たに創設された制度についての実態調査および現状の評価を行うとともに、今後の救急医療体制に係わる制度と機能のあり方に関する政策的提言を行うことを目的とした。具体的には、下記の分担研究班において研究を推進するとともに、分担研究を総括し、今後の救急医療のあり方を検討した。1)「病院前救護体制における情報システムの在り方に関する研究」病院前救護体制における救急現場情報の通信と管理システムの在り方を検討し、具体的な改善策を提言する。特に、現場の救急救命士と病院の指導医師がリアルタイムに共有する情報システムの開発が目的である。平成16年度は、①初年度に試作した情報送信装置を現場での試用を通じて改良する。特に、携行性、イージー・オペレーション、画像の質、画像の情報転送量、通信の双方向性などを中心に検討し、さらに実用的な装置の具体的な形を創案する、②画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討、送信情報の自動蓄積・呼び出しシステムを検討する、③より専門的な技術の知識と導入を図ることを目的とした。

2)「ドクターヘリの実態と評価に関する研究」ドクターヘリを運営している7地区で平成14、15年度にドクターヘリが出動した全ての症例を対象に、ドクターヘリ事業の実態を明らかにし、その効果評価を行うことを目的とした。平成16年度は、新たに作成したデータベースを用い、ドクターヘリ事業の客観的な効果評価を行った。広島県で実施されている消防・防災ヘリのドクターヘリ的活用の効果評価も併

せて行った。

3)「メディカルコントロールの実態と評価に関する研究」メディカルコントロール体制の評価に必要である適正な調査基準や設問事項を見いだすことを目的とした。全国のMC協議会の外形と活動の実態を明らかにし、研究協力者の所属するメディカルコントロール体制を対象に課題と質的な評価を行うための設問事項の検討を目的とした。

4)「新たな救急医療施設のあり方に関する研究」平成15年度より整備が始まった新型救命救急センターをどのように配置し、どのような医療を提供すれば患者の予後改善に結びつくかを分析することを研究目的とした。平成16年度は、新型救命救急センターの設置が望まれる、あるいは既に設置された地域を対象に、新たに作成した「地域救急医療体制の評価 ver1.1」で評価し、その中における新型救命救急センターの役割を調査した。

5)「災害時における広域緊急医療のあり方に関する研究」東海地震をモデルとして内閣府が進めている広域救急医療における政府の対応計画に関わる幾つかの課題に対して、具体的な対応策や適切な解決策を導き出すことを目的とした。平成16年度は、10項目の課題について検討し具体的な対応策や回答を導き出すことを目的とした。

## B.研究方法

1)では、民間企業の研究者チームとの情報と技術の交換をベースに、前年度に試作した情報送信システムに採用する各種送信装置の画質を各種条件下で検討し、ウェアラブルコンピュータを中心とした

具体的な装置を創案した。

2)では、前年度研究で作成したデータベースを用い、ドクターヘリ事業を実施している7医療機関から平成15年度のデータを収集し、事業の実態とその医学的効果を明らかにすると共に、脳血管障害、虚血性心疾患、重度外傷、病院間搬送を中心として、ドクターヘリ事業の客観的に効果を評価した。

3)では、全国260地域メディカルコントロール協議会を対象に誘導型の設問項目を織り込んだアンケート調査を実施した。さらに研究協力者の所属するメディカルコントロール体制の進捗状況を調査し、現状の課題、さらに質的な評価を行うための設問事項を検討した。

4)では、新型救命救急センターの設置が望まれる、あるいは既に設置された地域として千葉県および北海道を対象に、新たに作成した「地域救急医療体制の評価 ver1.1」で評価し、その中における新型救命救急センターの役割を調査した。地域救急医療体制実地調査は、それぞれの地域の行政当局、消防本部、救急医療機関（新型救命救急センターを含む）に対して行った。

5)では、平成15年度の成果をさらに推進するため10項目の課題について班会議、机上シミュレーション、実動訓練及び各研究協力者の分担作業によって検討し、具体的対応策や回答を導き出した。

### C.結果

1)では、試作した情報送信システムに組み込むための市販情報送信装置を検討した。現在、最も進化したFOMA映像伝送システム「mmEye B-128」は、野外の災害訓練での傷病者などの情報、院内の医療画像情報を対

象に性能検討した結果、動画について伝送遅れが大きく救急現場での応用には耐え得ないが、静止画については応用可能と判断した。市販FOMA機は汎用性があり手軽であるが、明らかな骨折、肺病変など放射線静止画像は判読できるものの体表の色調変化、静止画像の微細な所見、動画情報については救急現場への応用には能力不足であった。臨床に用いられている画像以外の市販情報送信装置も救急現場への応用は困難と判断した。ウェアラブルコンピュータを中心とした携帯型の情報送信システムの具体的な形態を創案した。

2)では、ドクターヘリは、脳血管疾患、心・大血管疾患、外傷を対象として、迅速な医師の治療開始と迅速な高度救急医療機関への搬送を通じて、大きな救命効果や後遺症の削減効果を挙げた事が明らかになった。広島県で実施されている消防・防災ヘリを活用した救急医療体制は、その効果評価によってドクターヘリよりも劣ることが実証された。幾つかの改善点を指摘した。

3)では、260地域メディカルコントロール(MC)協議会を対象とした全国のアンケート調査では、プロトコルの策定を行っていないMCが約10%存在し、オンラインメディカルコントロールの完全実施がなされていない地域は半数以上である。事後検証は95%のMCで体制が出来ているとのことであるが、開催回数からみると実際に検証がなされていない地域が51ヶ所にも及ぶ。さらに、検証対象、事例の抽出基準、検証医の質、客観性を保証する検証方法、検証費用などは地域格差が顕著であった。

4)では、主に背景人口と重症傷病者の発生件数から救命救急センターの需給が決定される都市部と、担当地域の面積と搬送距

離・時間により救命救急センターの必要性が生じる過疎地域では評価されるべき内容が異なることが判明した。新型救命救急センターの対象となる過疎地域においては、頻度の少ない発生件数に対しても常に高い水準の処置で対応できるような体制が重要である。新型救命救急センターは、日常の救急診療だけでなく、広範な医療圏における MC 体制の要として常勤の救急専門医が活動することが必要であり、適正に配置し運用するためには、単に医療機関の評価だけでなく地域救急医療体制での役割について検討する必要があることが明らかとなった。

5)では、1) 広域航空搬送適応疾患の診療指針 2) 広域医療搬送に従事する派遣医療者に要求される資質、能力 3) ステージングケアユニット活動マニュアルと標準装備 4) 広域搬送患者の医療情報の伝達、情報伝達用紙・広域搬送カルテの作成 5) 非被災地空港以降の医療対応計画作成上の問題点の抽出 6) 航空機搭載標準装備とその搭載方法 7) 傷病者の航空機搭載方法の標準化 8) 航空機内医療マニュアルの作成 9) 日本 DMAT 研修会における広域搬送研修プログラム作成(座学、机上エマルゴ、実動、機内活動) 10) 航空機内医療活動の問題点の整理; 電磁波干渉、電源、酸素、について具体的対応策や回答を導き出した。東海地震をモデルとした災害時広域航空搬送計画に関しては、本年度で、想定される医療上の問題点に関しては、残された一部の課題を残して、ほぼ解決したと考える。

#### D. 考察

1)では、救急現場の医療情報を通信す

る目的で、医療情報通信システムのプロトタイプを試作し、搭載する情報送信装置の性能を検討したが、市販の装置では救急現場から動画を臨床治療に利用できる画質で送信できなかった。今後の改良発達に期待したい。市販 FOMA 機は、動画や傷病者の体表の色調変化、詳細な所見を送信することは困難であったが、市民から事故や災害現場の映像をいち早く提供されることを想定した場合、その性能は役立つものと考えられ、システムに組み込むことを検討すべきと考えられる。次世代の「救急救命士用知的ユニフォーム」のアイデアを先取りして、ウェアラブルコンピュータを中心とした具体的な情報発信装置を創案した。しかし、現在の技術レベルの制約を受けた形態にならざるを得なかった。

2)では、今回の調査研究はドクターヘリの主たる活動が救急現場であり、出動の対象となった主な疾患は、外傷、心・大血管疾患、脳血管疾患で医師による迅速な治療開始が特に必要な疾患群である。このため、オーバートリアージ率は 31.2%と高率になったが、欧米との比較においても十分に容認でき範囲であった。ドクターヘリの要請基準とその運用が妥当であると考えられた。出動要請から離陸までの平均時間は 3.8 分であったが、一般には 3 分以内を目標とするため一層の努力が必要である。現場/HP 到着時刻から離陸時刻までの平均時間(現場滞在時間)は 17.1 分、現場/HP 離陸時刻から病院収容時刻までの平均時間は 9.5 分、覚知時刻からドクターヘリ医師患者接触時刻(医療開始)までの平均時間は  $28.3 \pm 16.4$  分はいずれも許容できる範囲である。ドクターヘリは、脳血管疾患、

心・大血管疾患、外傷を対象として、迅速な医師の治療開始と迅速な高度救急医療機関への搬送を通じて、大きな救命効果や後遺症の削減効果を挙げた事が明らかになった。今後の課題は、ドクターヘリ事業が担保する救急医療の質の改善を、全国的に普及させることである。

3)では、今回の調査では、検証を行っているが救急救命士や検証医がプロトコルを習得していないと思われるMC協議会が25-30%に及ぶ。また、プロトコルがあっても任意に使用してよいとする協議会もあった。プロトコルが救急救命士、医師に周知されていないのは大きな問題である。MC協議会は管内全域に対して24時間体制で迅速に対応する必要があるが、180ヶ所の地域では実行されていない。早急な改善と充実が望まれる。

事後検証も9ヶ所のMC協議会で先行しておらず、総検証医に救急科専門医を確保できていない地域MCは半数を超える。検証結果は、個人にフィードバックするシステムを確立する必要がある。実際のMC活動をみると、MC協議会開催の実績がない(38ヶ所)、検証未実施(51ヶ所)、オンラインメディカルコントロールは完全でない(推定180ヶ所)といった外形基準ですら満たされていない。早急な改善が望まれる。

4)では、新型救命救急センターは、センターの施設、設備、人員などによってのみでなく、地域の救急医療の需給に対してどのように貢献しているかで評価されるべきである。このような評価には「地域救急医療体制の評価 ver1.1」が有用である。都市部とことなり過疎地域においては、新型救命救急センターは頻度の少ない発生件数に対しても常に高い水準の処置で対応できる体制が重要である。また、搬送時間を短縮の

ために、消防本部内の各支署間の連携や、消防本部間の連携、ヘリコプターの活用が必要である。新型救命救急センターは、日常の救急診療だけでなく、広範な医療圏におけるMC体制の要として常勤の救急専門医が活動することが必要であり、彼らが指示・助言だけでなく、活動基準の策定、事後検証、教育などにどうかかわっているかを消防本部と医療機関の双方から情報を得て判断する必要がある。

5)では、本研究班の成果は、平成15年12月の中央防災会議「東海地震応急対策活動要領」、平成16年内閣府主催の「平成15年度東海地震対応図上訓練における広域医療搬送計画」策定のために活用された。引き続き、本研究班の基礎的データは16年度の政府防災計画策定および17年5月内閣府主催の「政府図上訓練(南関東地域直下(首都直下)の震災対応)」に活用されている。

平成16年度補正予算により厚生労働省は、南関東大地震、東海地震や東南海・南海地震等、複数の都道府県をまたがる広域地震災害発生の際、発災後数時間から48時間までの超急性期に災害現場に派遣され、災害時救命医療を提供する災害時派遣医療チーム(Disaster Medical Assistance Team; DMAT)の編成を決定した。現在その整備が進められている。このDMATの広域航空医療搬送時における活動指針や活動マニュアル/研修プログラムも本研究班の研究結果として作成した。

## E. 結論

救急医療体制が稼働し始めてから約40年が経ち、今日では国民にレベルの高



い救急医療を均等に分配するという原則を実現するための解決策が求められている。救急救命士による医行為範囲の拡大、新型救命救急センターの新設はMC体制を前提とした一つの解決策であり、現場の救急救命士と病院の医師が医療情報を共有するシステムは今日的な解決法である。均等分配の原則は災害医療でも適応される。本研究はこの原則を普遍化するために利用可能な成果を挙げつつあり、一部は既に利用されている。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

分担研究者 丸川征四郎：

a) 久保山一敏、ほか：病院前救護における画像情報伝送によるリアルタイム指揮通信システム構築の試み、第7回臨床救急医学会総会 ワークショップ10「救急医療とIT」、平成17年5月15日(土)、パシフィコ横浜会議センター

b) 久保山一敏：救急・災害医療におけるテレメディスンの試み、チームつかもとファッションミーティング 第18回会合、兼近畿経済産業局 新産業創出コーディネート活動モデル事業「ウェアラブルコンピ

ューティング」の市場環境整備と、マーケット開拓、新産業立ち上げを目指したコーディネート活動 商品企画会議 第5回、

平成16年12月7日(水)、上田安子服飾専門学校(大阪市北区)

分担研究者 大友康裕：研究報告書の要旨を含めた学術発表。

第10回日本集団災害医学会総会(2005.3.3-4 大阪)

・東海地震における広域緊急医療搬送計画と今後の課題

・SCUでの活動における問題点と課題

—2004年静岡県広域搬送訓練を経験して—

・広域緊急医療における広域搬送中の航空機内での活動の検証

・日本版DMAT

・広域緊急医療搬送シミュレーション訓練について—机上シミュレーションとエマルゴトレンシステムを併用して—

・無線ICタグによるリアルタイム広域医療情報伝達の初めての試み—平成16年度静岡県総合防災訓練・重傷患者広域搬送訓練より—

・東海地震広域搬送における医療カルテの開発

H.知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金  
(医療技術評価総合研究事業)

新たな救急医療施設のあり方と病院前  
救護体制の評価に関する研究  
(主任研究者 小濱 啓次)

分 担 研 究  
病院前救護体制における情報システムの  
在り方に関する研究

平成 17 年 3 月 (2005 年 3 月)

分担研究者 丸川 征四郎  
(兵庫医科大学 救急・災害医学教授、同救命救急センター部長)

## 目 次

1. 研究者名簿	P.1
2. 分担研究報告書	
研究要旨	P.2
A.研究目的	P.3
B.研究方法	P.3
C.研究結果	P.6
D.考 察	P.10
E.結 論	P.12
F.健康危険情報	P.12
G.研究発表	P.12
H.知的財産権の出願・登録状況	P.13
図 1	P.14
図 2	P.15

平成16年度厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
新たな救急医療施設のあり方と病院前救護体制の評価に関する研究  
（主任研究者 小濱 啓次）

分担研究 病院前救護体制における情報システムの在り方に関する研究

分担研究者 丸川征四郎 兵庫医科大学 救急・災害医学、救命救急センター

研究協力者 久保山一敏 兵庫医科大学 救急・災害医学、救命救急センター

同 平田淳一 兵庫医科大学 救急・災害医学、救命救急センター

同 東平日出夫 大阪府立泉州救命救急センター

同 小田康弘 日本総合研究所

同 小縣弘志 (株)NTTドコモ関西

同 鈴木 章 (株)リコー

同 堀田泰久 リコー関西(株)

平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）

新たな救急医療施設のあり方と病院前救護体制の評価に関する研究

（主任研究者 小濱 啓次）

## 分担研究報告書

病院前救護体制における情報システムの在り方に関する研究

分担研究者 丸川征四郎 兵庫医科大学 救急・災害医学教授、救命救急センター部長

### 研究要旨

本研究の目的は、救急現場の救急救命士と病院の指導医師がリアルタイムに傷病者の医療情報を共有する情報送信システムの構築である。本年は、現場情報を送信する装置の評価を中心に、主に下記の結果を得た。

1) 市販情報送信装置の現場での試用を通じたの検討。

①DOCOMO が開発した mmEye B-128（リアルタイム FOMA 映像伝送システム）の実用的実験を行った。画質優先モードでは伝送遅延が大きく実用的な動画送信には至らなかった。

②市販 FOMA 機（DOCOMO）は静止画像伝送ではほぼ満足できるが、色調の差や変化、微細な変化、動画、操作法など実用に耐えるレベルには達していない。

2) 画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討として、市販の生体情報無線送信装置を評価したところ、電波障害と伝送装置形状が救急現場での実用を妨げる要因となった。

3) 画質の改善などを目的とする適正化ソフトの開発として、FOMA 機で送信した画像を迅速に解読するために画像適正化ソフトを開発した。

4) 本研究の情報送信システムの基本構成により専門的な知識と技術を導入するため、ウェアラブル・コンピューティングにかかわる新しい概念やアイデアを収集した。

5) 現場活動を制限しない装置が理想であり、ウェアラブル・コンピュータを利用した実用的なプロトタイプ of 具体的な装着形態を考案した。

ウェアラブル・コンピュータを基本構成とする画像を含む送信システムは、日進月歩に改良・発達するため、本研究で研究する情報送信システムには最新の装置に取り替え可能な構成が重要である。本研究では、臨床的に応用可能な基準を検討したが、この結果は市販通信装置の開発レベルに指標を提供するものである。

## A. 研究目的

本研究は、救急現場の救急救命士と病院の指導医師がリアルタイムに傷病者の医療情報を共有する情報送信システム、現場情報を加工処理する情報処理システム、患者情報の保管システム・データベース構築に関する情報管理システムの研究開発を目的としている。

平成 16 年度は、①初年度に試作した情報送信システムに搭載する情報送信装置を現場での試用を通じて評価する。特に、画像の質、画像の情報転送量、ハンドリングなどを中心に検討する。②画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討、③送信情報の処理、自動蓄積・呼び出しシステムを検討する。④専門的な技術と知識の導入を図る、さらに⑤実用的なプロトタイプ of 具体的な装着形態を考案する、を研究課題とした。

## B. 研究方法

本研究は、通信装置の急速な進歩に追従するため、また市販装置の活用を考慮して、民間企業の研究者の協力を得る場として「Prehospital Telemedicine 研究会」を創設して研究を推進している。具体的な課題と研究方法を要約する。

### 課題 1) 情報送信装置の現場での試用を通じての性能評価

初年度の通信装置（リコーリアルタイム指揮通信システム）の試作機の改良を計

画したが、改良に必要な資金が調達できず、今年度内での改良と性能評価は断念した。試作機の代替として、DoCoMo が新たに開発した画像伝送システム（Bulk 通信システム）が製品化されたので、本装置（128kbps リアルタイム FOMA 映像伝送システム「mmEye B-128」）を相当機として性能と実用性の評価を行った。

a) FOMA 映像伝送システム「mmEye B-128」による画像の伝送評価

この装置のハードウェア構成は、デジタルビデオカメラ（既存市販品）1台、エンコーダー（送信側、FOMA カード×2枚を装着）1台、ディスプレイ1台、デコーダー（受信側、FOMA カード×2枚を装着）1台である。伝送回線数には4回線を使用する。

本装置を、平成16年度阪神広域防災訓練・尼崎市防災総合訓練（平成17年1月21日）、および第29回大阪空港航空機事故対策総合訓練（平成16年11月12日）に持ち込み病院外での試験運用によって性能を評価に供した。さらに、兵庫医科大学救命救急センターにおける画像診療情報の伝送実験も行なった。

傷病者の動画を中心とした画質の検討を行うべく DoCoMo 回線を利用した。画像の圧縮は伝送を前提とする MPEG4 で行われ、画質モードは伝送に際して選択できる3種のうち画質優先モードを選択した。

b) FOMA 機による画像の伝送評価

昨年度に行なった画質の検討では、良好な環境での撮影された画像は、300万画素以上であれば、大まかな臨床判断に利用可能との結果を得た。今年度は、グレードアップされた市販 FOMA 機が臨床判断に可能な性能に近づいたため（静止画：最大200万画素、動画：最大7万7000画素）、臨床情報の画像伝送能について評価した。FOMA 機の活用は、一般市民から傷病者や災害現場の情報を得る手段としても重要であり、本研究のひとつの柱として位置づけている。そこで、本年度は次の2つの検討を行なった。

(1)救命救急センターにおける臨床画像の送信評価。教室員全員に FOMA 最新型器 (SH900i) を貸与し、臨床現場での画像を院内同士で、あるいは院内・院外間で伝送し画質を評価した。当直医が救急搬入患者の画像情報 (放射線画像, 患部局所) を撮影し、必要に応じて院内外で待機中の上級医へ伝送し、その画質や操作性を評価した。

(2) 災害現場からの画像送信評価。

兵庫県豊岡市災害救援 (台風 23 号による北但馬地方水害)、ならびに新潟県長岡市災害救援 (新潟県中越地震) に派遣した兵庫医大医療救護班に FOMA 機を携行させた。現地での静止画を中心に、救護活動の現場画像を取り込み送信画像を評価した。

課題 2) 画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討、送信情報の自動蓄積・呼び出しなど情報処理・管理システムシステムを検討する。

a) 画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討

現場で計測した生体情報を画像送信システムに合体することを目的に市販のコードレスモニタリング装置の活用を検討した。対象機種として医用テレメーター (ZZ-100P、日本光電)、トランスミッター/送信機 (ZS--940P、日本光電) を試用した。

課題 3) 受診画像の適正化ソフト開発

アロマクラフト社の協力を得て、DOCOMO の画像伝送システムにより送信した画像の画質の改善などを目的とする適正化ソフトの開発を試みた。

課題 4) 専門的な技術の知識と導入を図る

a) チームつかもと ファッションミーティングとの情報交換



本ミーティングの第18回会合に参加した。本研究班の代表として久保山、小縣が参加し、本研究の概要を報告し意見交換を行った。

b) 第4回班会議に、塚本昌彦（神戸大学工学部電気電子工学科教授）を招聘し、特別講演「ウェアラブルコンピューティングの現状と展望－医療現場への応用を含めて－」を賜ると共に、医療現場におけるウェアラブルコンピューティングの在り方、研究方法などについて情報交換を行なった。

課題5) 現場活動を制限しないこと、防水であることが情報送信装置の理想であり、ウェアラブル・コンピュータに係わる最新の概念を取り入れて、実用的なプロトタイプ of 具体的な装着形態を考案した。

## C. 研究結果

課題1) 情報送信装置の現場での試用を通じての性能評価

a) FOMA 映像伝送システム「mmEye B-128」による画像の伝送評価実験

(1) 阪神広域防災訓練・尼崎市防災総合訓練尼崎市災害訓練：送信機材・要員を尼崎市武庫川河川敷の訓練現場に派遣し、受信機材・要員を兵庫医科大学内に配備して、訓練風景、模擬傷病者の理学所見の動画伝送を試みた。DVD に収録したデータは、伝送された画像をデジタル録画したものである。このモードでは、画質を優先する代償に伝送フレーム数は1－2フレーム/秒にとどまるとされている。しかし、実際のリアルタイム伝送では、最大2秒強の画像遅延が発生し、著しいコマ送り感を生じて、動画と言うよりも静止画の連続伝送のように感じられた。一方、画像は静止撮影の状態であれば眼瞼結膜の色調が、十分なクローズアップをおこなって、ようやく判読に耐える画質となった。しかし、全般に画質は荒く、模擬患者の顔色や指掌の色調変化や病変の細部は判読できる画像を送信することは困難であった。

(2)大阪空港航空機事故対策総合訓練：FOMA 携帯電話機で記録した実験風景と、デジタルビデオカメラで撮影され、「mmEye B-128」を用いてリアルタイムに伝送された画像を比較した。フレーム数が少なくコマ送り感が明らかで、タイムラグの大きさと細切れ感が如実に感得される。

(3)臨床動画：デジタルビデオカメラから直接得たデータでは、黄疸の顔および眼球結膜は照明の影響で大きく変化した。上下肢の粗大な動きは認知できるが、「mmEye B-128」で再度伝送したデータでは画質の著しい劣化のため、色調も場合によっては四肢の粗大な動きも判読困難となった。

#### b)FOMA 機による画像の伝送評価実験

##### (1)救命救急センターにおける臨床画像の送信評価。

臨床現場から種々の静止画像を撮影し伝送を試みた。

患者の体表所見では、粗大な形態学的変化を呈している例を選んだ。Black Eye の症例や爪甲の一部脱落している症例では、伝送画像で十分な判読が可能であった。しかし、理学所見としての色調は撮影環境の明るさや撮影方向によって大きく影響された。本機ではシャッタースピードが遅いため細部にブレが残った。肺野の透過性の判読では、微妙な画面上の変化をとらえる必要があるものの、撮影条件にも容易に左右されるため、読影に足るだけの情報が獲得できず、正常か異常かを判別することにも困難を感じた。それに比べ、上腕骨骨折、環指末節骨骨折、頸椎脱臼骨折のように鮮明な骨折の X 線画像は、十分に読影が可能であった。

静止画の撮影、確認、伝送までの一連の動作には、早くても数十秒が必要であった。送信電波の接続に時間が掛かる場合、撮影画像の画素数が多い場合、添付画像のみならずメールに文字情報を打ち込む場合には、さらに時間がかかる。この操作が完了するまでは、移動することも次の診療行為を行うこともできなくなる。この一連の制限は、診療の大きな阻害因子である。

## (2) 災害現場からの画像送信評価。

豊岡市と長岡市の災害現場へ医療支援班を派遣した際に FOMA 機を携行した。豊岡市の台風 23 号による水害では、派遣された時期には浸水状況はすでにおおむね脱しており、また受診患者は少なかったため、被害を伝える生の画像は得られなかったが、円山川堤防の決壊現場や家屋の被災状況は、伝送画像でも把握できた。一方、長岡市への派遣においても、救護班の活動状況や診療拠点周囲の被災状況は画像から把握できた。一般市民からの被災状況、傷病者状況の画像送信手段として十分に有用であると判断できた。

### 課題 2) 画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討、送信情報の自動蓄積・呼び出しなど情報処理・管理システムシステムを検討する

#### a) 画像以外の救急現場情報の自動送信システムの検討

医用テレメーター (ZZ-100P、日本光電)、トランスミッター/送信機 (ZS-940P、日本光電) は、両機種ともノイズが少なく救急現場での利用が可能と思われた。電波の到達距離は仕様書よりも遠く 10 数 m の伝送が可能であった。しかし、扉や壁で容易に障害され、伝送装置は救急現場で扱うには大型であることなどが課題となった。画像送信システムとの合体、および、送信情報の自動蓄積・呼び出しなど情報処理・管理システムシステムについては、17 年度に持ち越しとした。

### 課題 3) 受診画像の適正化ソフト開発

現時点では、本送信システムは送信情報量が少ないため画質の改善には限界があるが、このソフトを使用することで、受信者は簡単な操作で鮮明度、明度、色調などを調整できる。今後さらに改良を試みる予定である。

#### 課題4) 専門的な技術の知識と導入を図る

a) チームつかもと ファッションミーティングの第 18 回会合に参加した。このミーティングは、定非営利活動法人 ウェアラブルコンピュータ研究開発機構（チームつかもと）（主査：塚本昌彦 神戸大学工学部電気電子工学科 教授）が主催し、近畿経済産業局 新産業創出コーディネート活動モデル事業「ウェアラブルコンピューティング」の市場環境整備と、マーケット開拓、新産業立ち上げを目指したコーディネート活動（商品企画会議 第 5 回）との合同会議であり、ウェアラブルコンピューティングの最先端に位置している。本研究班の代表として久保山、小縣が参加し、本研究の概要を報告すると共に、ウェアラブルコンピューティング研究の現状と将来的な展望について新たな知識を得た。

b) 第 4 回班会議に、塚本昌彦（神戸大学工学部電気電子工学科教授）を招聘し、特別講演「ウェアラブルコンピューティングの現状と展望?医療現場への応用を含めて?」を賜った。

#### 課題5) 実用的なプロトタイプ of 具体的な装着形態を考案

情報送信装置は、現場活動を制限しないこと、防水性であることが理想である。そこでウェアラブル・コンピュータを利用した「救急救命士のための知的ユニフォーム」の概念を取り入れたプロトタイプを描いた。図 1 は、防水性を重視したフル装備の 1 例である。ヘルメットに防水カメラを装着する。腰にはウェアラブルコンピュータ、送信機を内蔵する防水パッケージを装着する。ヘルメットにヘッドマウントディスプレイを装着すれば、後方病院の指導医からの指示・助言をディスプレイの画面上に文字あるいは画像情報によって確認することも出来る。図 2 にモバイルテレメディスンの全体像の概略を示した。