

## D. 考察

### 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

画質優先モードでの伝送でのフレーム数が1 - 2フレーム/秒という伝送速度では、リアルタイムに伝送しえた時には画像遅延とが著しいコマ送り感のために、動画というよりは静止画複数枚の伝送のように感じられた。デジタルビデオカメラで録画した画像を「mmEye B-128」で伝送した場合の画質の劣化現象は、複数回の画像圧縮のためのデジタル情報の一部が失われて色調が変化し、黒く変化した部分が大きくなったためと思われた。どちらの方法にせよ、現状では満足すべき臨床動画を良質な画質で伝送することは困難と判断された。

#### b) FOMA 機による画像の伝送評価

FOMA 機を用いた静止画像伝送では、患者の粗大な形態的变化や、スナップ的な実況画像、骨折画像など鮮明な病的変化は伝送しても読影可能であった。しかし体表画像での色調の差や変化、放射線画像での微細・微妙な変化は描出しえなかった。動画は、画素数が少なく、また伝送できるフレーム数が少ないため、まだ臨床の実用に耐えるレベルには達しておらず改良が望まれる。

操作性に関しては、現場活動では片手がふさがれるために医療活動が制限されること、撮影から伝送に至る操作が非常に煩雑で手間のかかること、が現場での実用に大きな課題であることが浮かび上がった。送信中に送信電波が途絶えたり、伝送を行う場所が制限されることも日常使用以上に現場活動の阻害の著しい要因であった。今回は屋内環境での撮影が多く大きな問題とはならなかったが、屋外の救急災害現場を想定すると直射日光下や夜間には液晶画面の判読が困難になること、雨天などの悪天候では機器の動作が保証されないことなどが、今後問題になってくると思われた。

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、両機種とも扉や壁で容易に電波障害を受けること、伝送装置本体が比較的大型であるため救急現場で扱うには問題が多いこと、など実用的な機種が開発が待たれる。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

現在、研究段階のウェアラブルコンピューティングにおいて最大の問題点はバッテリーであること、今後、普及させるためには実用的な機能を追及すると共に、ファッションセンスを加味すること、非接触的な操作であることが重要であることなどの指摘を得た。これらを導入することは将来像を考えた場合には不可欠である。

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

救急救命士の現場での激しい動き、衝撃や雨水にも耐える装置でなければ実用的とは言えない。カメラやディスプレイは、頭にしっかり留めたヘルメットに装着す

るのが、現時点ではもっとも安定している。実用的な超小型カメラが開発されゴーグルや救急救命士の身体の一部に貼り付けることが可能になれば、もっと安定した装着形態が描けるであろう。現状では、技術的な制約を受けたプロトタイプとならざるを得ない。

## E. 結論

指導医師の疑似臨場指導システムによって、救急救命士の救急医療における質的なバラツキを埋める効果が期待でき、情報の自動蓄積システムは処置履歴の検証だけでなく、教材作成資料としてまた証拠資料としても利用できる。現在の救急現場情報が救急救命士を介した間接情報に限られている状況を鑑みると、直接情報を送信・記録・管理するシステムの構築は不可欠である。

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。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

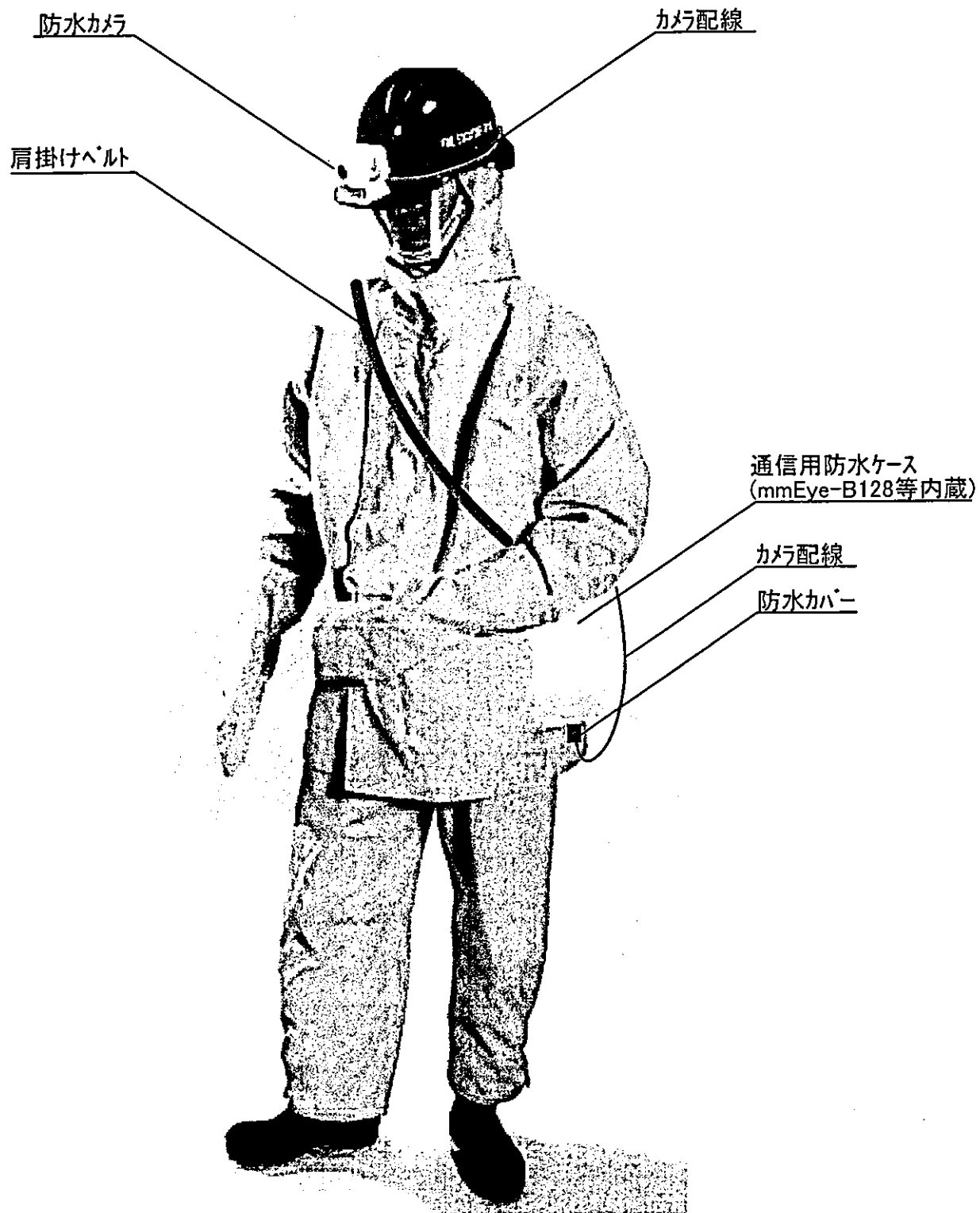
a) 久保山一敏、ほか：病院前救護における画像情報伝送によるリアルタイム指揮通信システム構築の試み。第7回臨床救急医学会総会 ワークショップ 10「救急医療と IT」、平成17年5月15日（土）、パシフィコ横浜会議センター

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

セ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)

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし



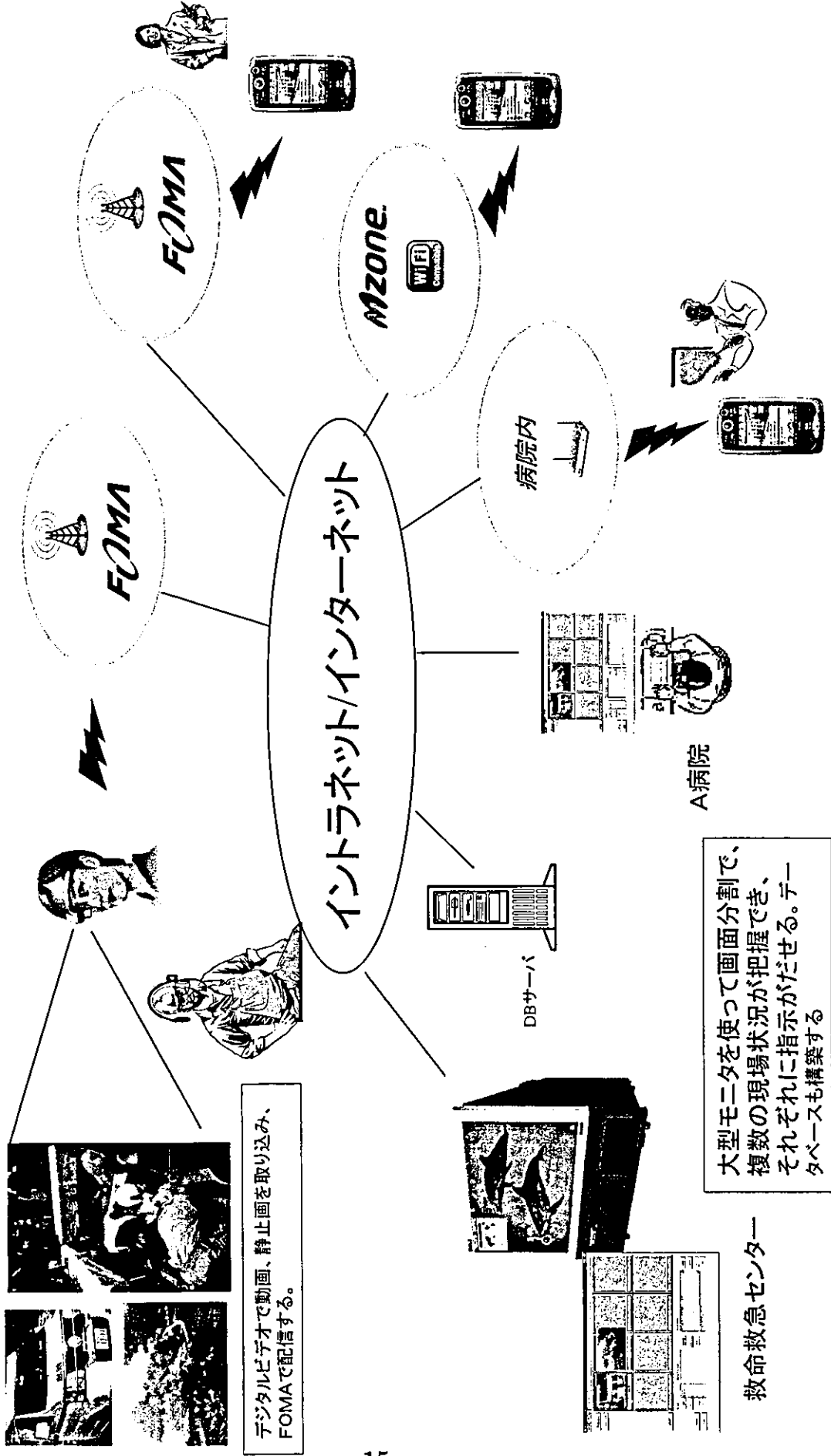
『装着イメージ図』

# 市販の装置を活用したMobile Telemedicine の1例

救急患者、事故、災害現場、等の動画、静止画



デジタルビデオで動画、静止画を取り込み、FOMAで配信する。



大型モニタを使って画面分割で、複数の現場状況が把握でき、それぞれに指示がだせる。データベースも構築する

救命救急センター

FOMA M1000

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  
ドクターヘリの実態と評価に関する研究

平成 17 年 3 月 (2005 年 3 月)

分担研究者 **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)

## 目 次

研究協力者一覧	1
研究報告本文	2
研究班会議議事次第	23
順天堂伊豆長岡病院「天城越え」データ	26
脳卒中のドクターヘリ搬送（陸上搬送との比較検討）	27
脳卒中症例におけるドクターヘリの効果評価	41
心大血管疾患例の年度間比較からみたドクターヘリの効果評価	50
心大血管疾患例の昼夜間比較からみたドクターヘリの効果評価	54
ドクターヘリにおける外傷症例の検討	57
外傷システム構築におけるドクターヘリの意義	61
ドクターヘリ病院間搬送の効果検討	67
病院間搬送からみたドクターヘリの効果評価	69
消防・防災ヘリのドクターヘリ的運用は可能か	74
ドクターヘリにより救命できた症例	81
ドクターヘリがあれば救命できたと考えられる症例	87
ドクターヘリ事業 平成16年度事業実績	89
ドクターヘリ的運用（活用）の定義	90



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：ドクターヘリの実態と評価に関する研究

分担研究者	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)
研究協力者	荻野隆光 (川崎医科大学救急医学講座)
同	猪口貞樹 (東海大学医学部専門診療学系救命救急医学)
同	岡田真人 (聖隷三方原病院)
同	野口 宏 (愛知医科大学高度救命救急センター)
同	坂本照夫 (久留米大学医学部救急医学講座)
同	篠崎正博 (和歌山県立医科大学救急集中治療部)
同	松本 尚 (日本医科大学付属千葉北総病院救命救急センター)
同	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)
同	石原 晋 (県立広島病院救命救急センター)
同	大重賢治 (横浜市立大学医学部公衆衛生学講座)
同	前川武男 (順天堂大学医学部附属静岡病院)
同	奥村 徹 (順天堂大学医学部救急・災害医学研究室)
同	上川雄士 (日本医科大学付属千葉北総病院救命救急センター)

## 【研究要旨】

初年度である平成15年度では、ドクターヘリ事業全体の概要を把握すると共に、事業の効果評価が可能となるクリニカルインディケータを含んだ標準的なデータ収集用フォーマットを作成した。

これを受けて平成16年度研究では、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な効果評価を行った。

その結果、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。特に、脳血管疾患例では、現場/臨時HPでの医師接触から病院収容までの間に患者の意識レベルを有意に改善させ、収縮期血圧を有意に改善させた。大動脈瘤症例の収縮期血圧はドクターヘリ到着時から病院収容時までの間に有意な改善を認めた。外傷例のRTSはドクターヘリ到着時から病院収容までに有意の改善を認め、従来の救急医療体制では到底救命する事が困難な15例を救命した。また、病院間搬送については、搬送中に患者の病態を悪化させることはなかった。

また、ドクターヘリ事業を実施している各施設において、基本データ、脳血管疾患例、心大血管疾患例、重度外傷例、病院間搬送例を対象として、ドクターヘリ導入前と導入後の比較研究、または同時期における昼夜間の比較研究を行ったところ、ドクターヘリの医学的効果が一層明らかとなった。

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の効果評価も併せて行ったが、この視点からの研究に於いてもドクターヘリの有用性は際立っていた。

それと共に、現有する医療資源を有効活用して、国民全体に効果的なヘリコプター救急サービスを提供する視点から、消防・防災ヘリのドクターヘリ的運用（活用）もより活発に推進されなければならない。この際、さまざまな種類の重症患者に対して質の高いプレホスピタルケアを提供することが望まれることから、消防・防災ヘリのドクターヘリ的運用（活用）に際しては、医師と看護師、または医師と救急救命士がヘリコプターに搭乗すること、ヘリコプターは病院敷地内または航空基地に救急仕様で待機していること、ヘリコプターの出動要請から10分以内に医療チームが離陸できる体制が確保されていること、現場からのヘリ要請が、機械的に出場指令に繋がる単純な指令体制であることが必要であることを明らかにした。

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。次年度研究では、重症患者に対する救急医療サービスの質の向上に大きく貢献するドクターヘリ事業が、何故予想に反して進まないのか、ドクターヘリ事業を全国的に推進するためには何が課題かについて明らかにし、併せて消防・防災ヘリとの協働のあり方についても研究した上で、ドクターヘリを活用したより良い救急医療体制の構築に向けた提言を行う予定である。

### 【研究目的】

ドクターヘリ事業は平成 15 年度末現在 7 地区において実施されている。ドクターヘリは、従来のドクターカーあるいは救急車に比べ、病院前救護における治療開始あるいは搬送時間を大幅に短縮するという利点を有することから、重症患者の救命率の向上、後遺症の軽減に大きく貢献することが期待されている。そこで、ドクターヘリにおける患者転帰への効果に関する実態調査を行い、ドクターヘリの有効性を科学的に検証すると共に、今後の事業展開における客観的評価指標を策定する目的で本研究を行った。

### 【研究方法】

平成 16 年度研究では、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な効果評価を行った。2 群間での統計学的検討は t 検定、あるいは Wilcoxon 符号順位検定を使用し、p 値 5 % 未満で有意差ありと判定した。

また、ドクターヘリ事業を実施している各施設において、基本データ、脳血管疾患例、心大血管疾患例、重度外傷例、病院間搬送例を対象として、ドクターヘリ導入前と導入後の比較研究、または同時期における昼夜間の比較研究を行った。

更に、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。

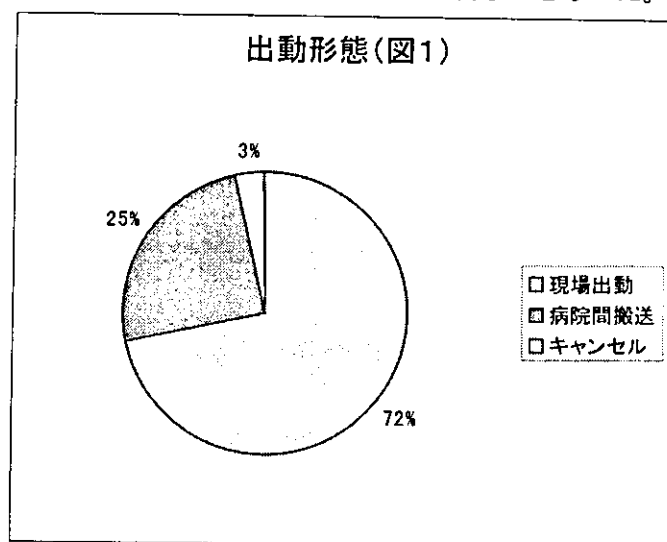
最後に、平成 16 年度ドクターヘリ事業の実績を調査し、近年、各地域において推進されている消防・防災ヘリのドクターヘリ的運用（活用）について用語の定義を行った。

### 【研究結果】

基本データ（別表 1）

#### ● 出動形態（図 1）

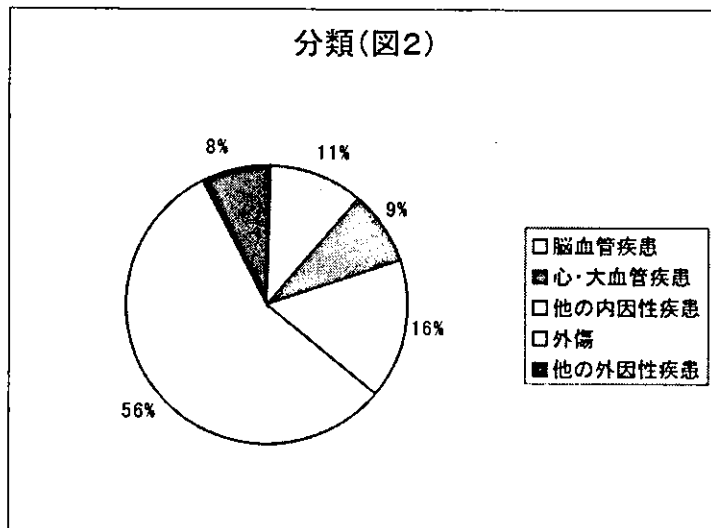
対象となった 2827 件の出動形態は、現場出動 2013 件、病院間搬送 702 件、キャンセル 94 件、不明 18 件であり、ドクターヘリ出動の 72 % が救急現場、25 % が病院間搬送であったことから、ドクターヘリの主たる活動が救急現場の事案に対してであることが明らかとなった。



#### ● 疾患分類（図 2）

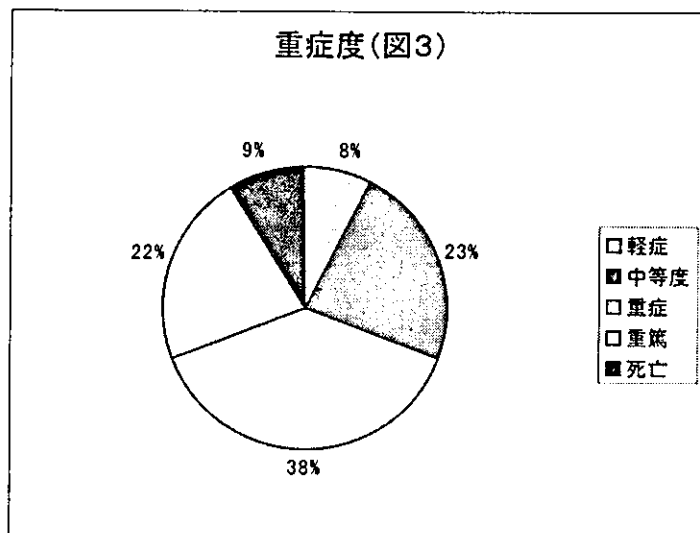
病院間転送を除いた 2009 例中、脳血管疾患 218 例、心・大血管疾患 172 例、他の内因性疾患 324 例、外傷 1133 例、他の外因性疾患 162 例、不明 4 例であり、ドクターヘリが対象としている疾患群は、外傷が 56 % と半数以上を占め、心・大血管疾患、脳血管疾患は 9 %、11 % であり、この 3 つで全体

の76%を占めていた。



● 重症度 (図3)

対象2823例の重症度分類は、死亡242例、重篤631例、重症1069例、中等症659例、軽症222例であり、over triage率(対象中、中等症・軽症の占める率)は31.2%であった。

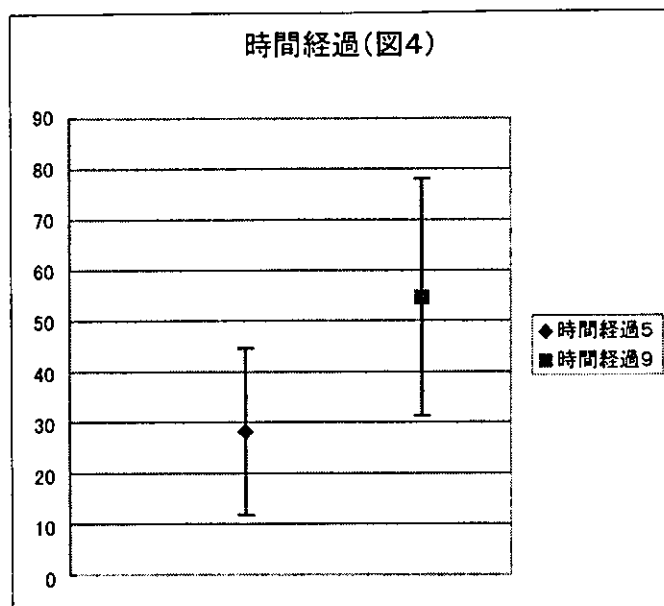


● 時間経過

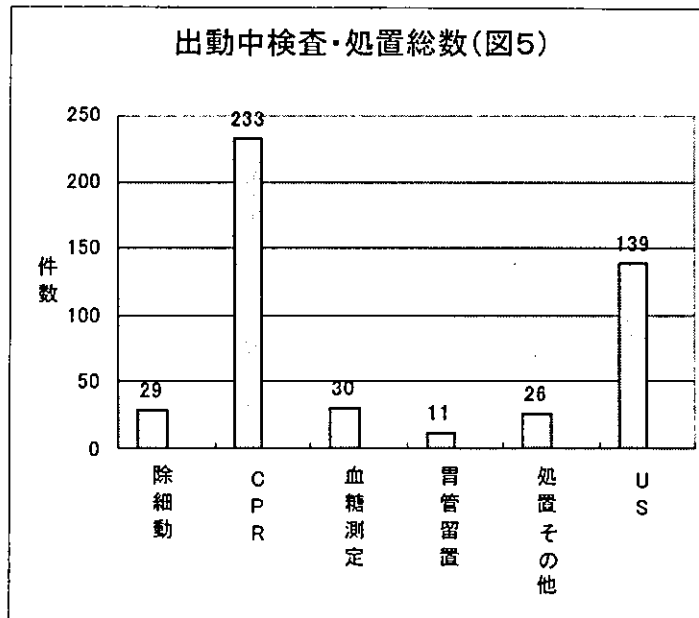
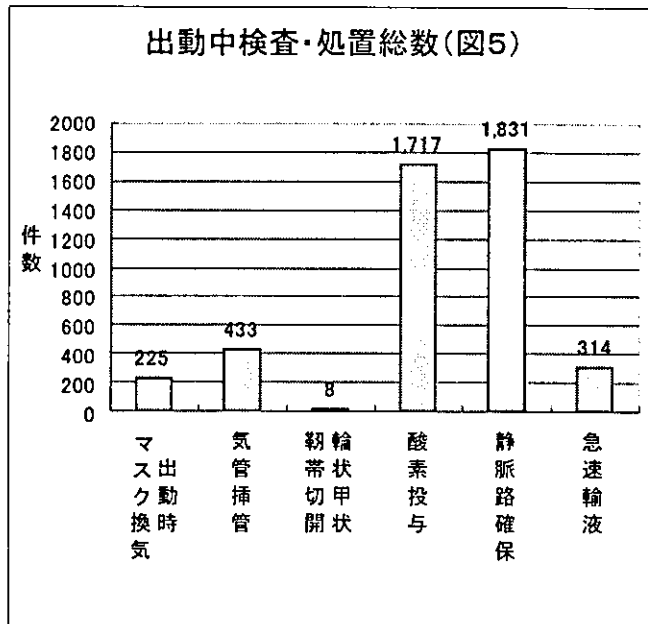
時間経過についての検討は、診療開始までの時間、医療機関までの搬送時間など、ドクターヘリの効果を評価する上でもっとも容易、かつ重要な要素である。施設によって消防機関からの時間経過データが十分に入手できないなどの理由から、時間経過についての検討では、救急現場への出動例のうちデータの揃っている1,021例を対象とした。

- 1) 覚知時刻からドクターヘリ出動要請時刻までの平均時間：14.2分
- 2) 出動要請から離陸までの平均時間：3.8分
- 3) 現場/H P到着時刻から離陸時刻までの平均時間(現場滞在時間)：17.1分
- 4) 現場/H P離陸時刻から病院収容時刻までの平均時間：9.5分

- 5) 覚知時刻からドクターヘリ医師患者接触時刻（医療開始）までの時間：28.3±16.4分（図4）

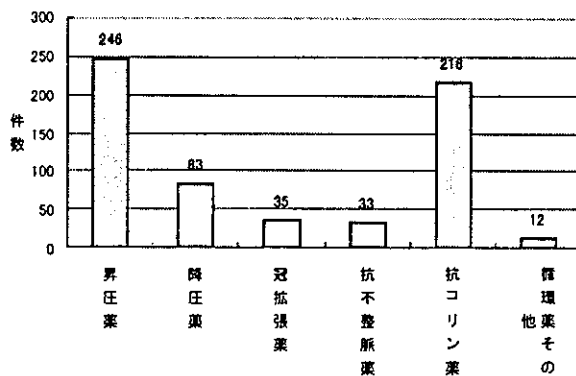


- 6) 覚知時刻から病院収容時刻までの平均時間：54.0分
- 7) 最寄りの救命救急センターへ陸路/水路搬送した場合の平均推定搬送時間：34.6分
- 8) 覚知時刻から救急隊現場出発までの平均時間：22.9分
- 9) 覚知時刻から最寄りの救命救急センターへ陸路/水路搬送した場合の推定搬送時間（7）＋8))：54.7±23.4分（図4）
- 10) ドクターヘリによる医師治療開始時間の短縮効果（9）-5）の平均時間）：29.2分
- 出動中に行われた検査・処置総数（図5）  
 出動中に行われた検査・処置では、静脈路確保が1,831例で最も多く、次いで酸素投与が1,717例に対して実施された。その他では気管挿管433例、急速輸液314例、バッグ・バルブ・マスク換気225例、CPR233例、超音波検査139例などが実施されていた。

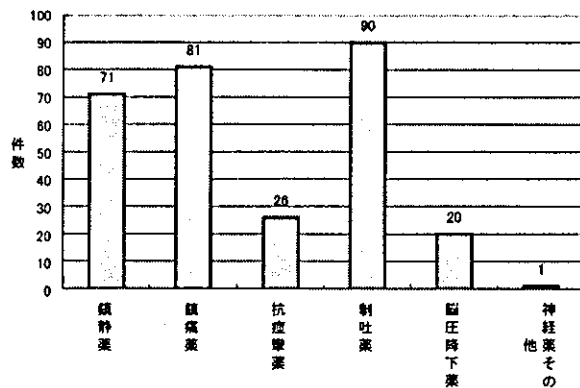


- 出動中に使用された薬剤 (図6)  
 ドクターヘリ出動中にはさまざまな薬剤が使用されたが、その主なものは、昇圧薬 246 回、抗コリン薬 216 回、制吐薬 90 回、降圧薬 83 回、鎮痛薬 81 回、鎮静薬 71 回、筋弛緩薬 51 回などであった。

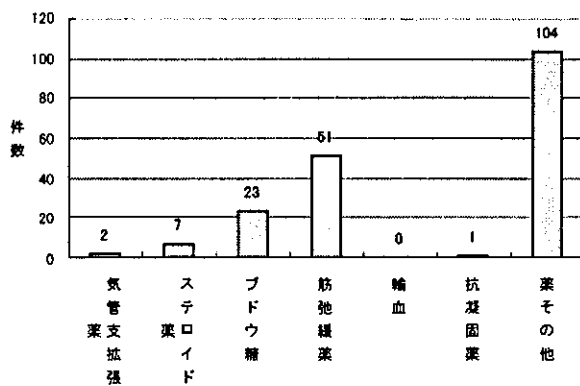
出動中使用薬剤総数(図6)



出動中使用薬剤総数(図6)

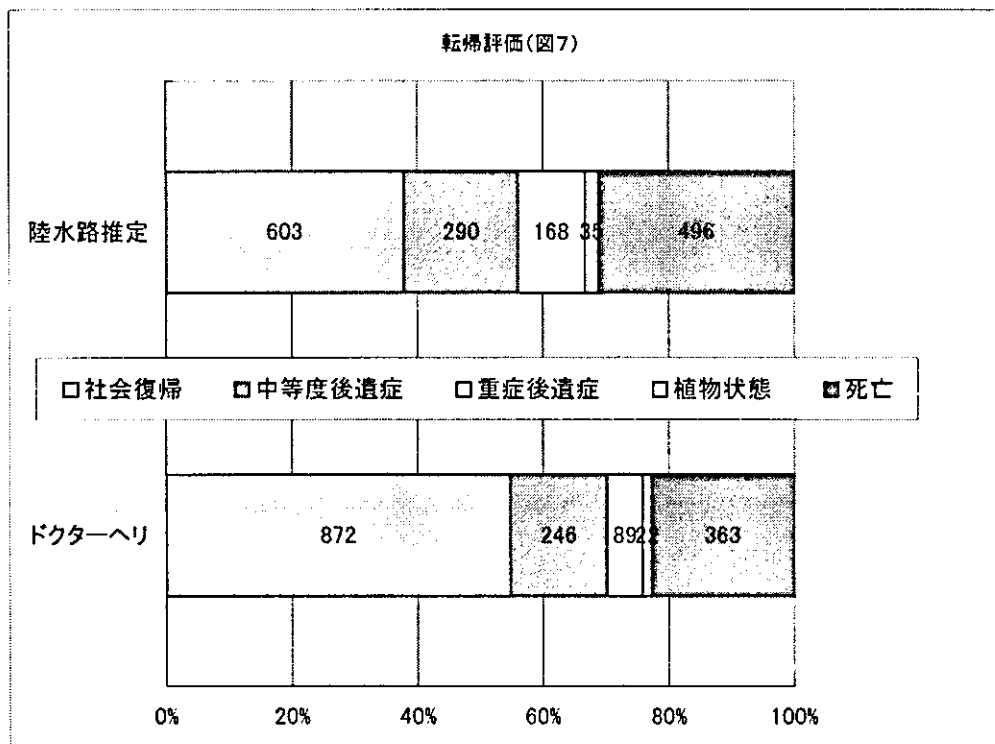


出動中使用薬剤総数(図6)



- ドクターヘリによる実際の転帰と、陸水路搬送による推定転帰の比較（図7）

転帰調査が可能であった1,592例についてみると、ドクターヘリによる実転帰は、社会復帰872例、中等度後遺症246例、重症後遺症89例、植物状態22例、死亡363例であった。これに対し、陸水路搬送による推定転帰は、社会復帰603例、中等度後遺症290例、重症後遺症168例、植物状態35例、死亡496例であった。以上より、ドクターヘリ事業は社会復帰を30%増加させ、中等度後遺症、重症後遺症、植物状態、死亡をそれぞれ15%、47%、37%、27%減少させたと推定された。

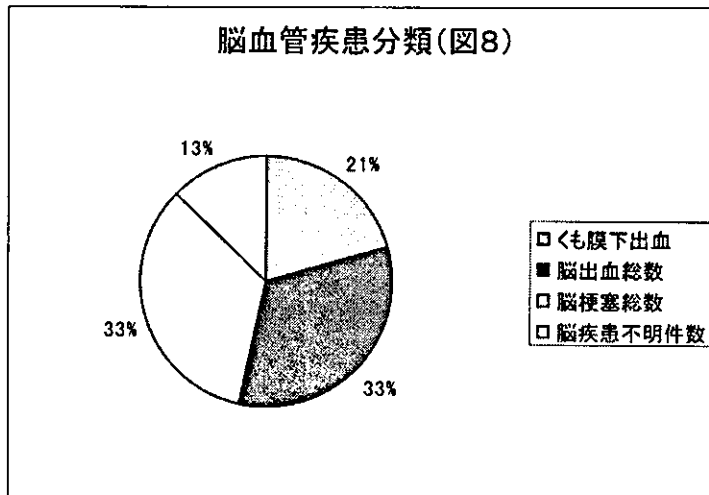


脳血管疾患データ（別表2）

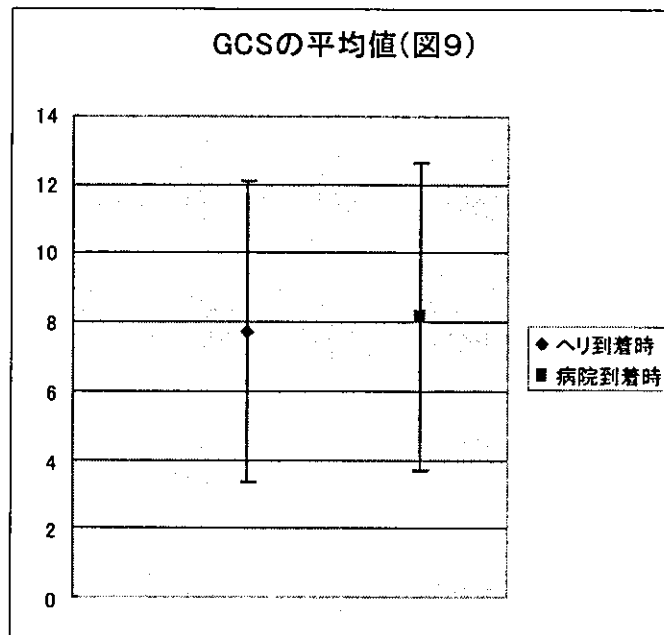
- 脳血管疾患分類（図8）

現場出動の脳血管疾患218例の内訳は、クモ膜下出血45例、脳出血71例、脳梗塞74例、不明28例であった。

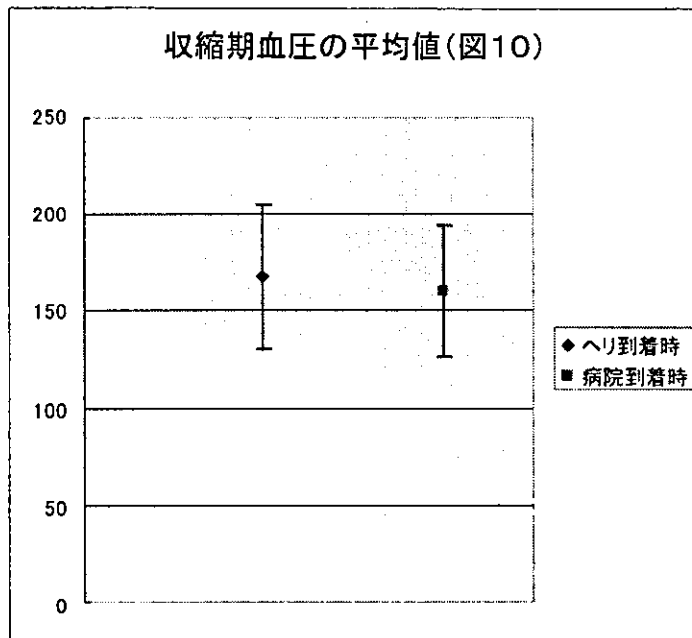




- GCSの平均値（ドクターヘリ到着時 vs 病院収容時）（図9）  
現場/臨時HPでのGCSは  $7.7 \pm 4.4$  であったが、病院収容時には  $8.2 \pm 4.5$  であり、有意な改善が認められた（ $p=0.0089$ ）。



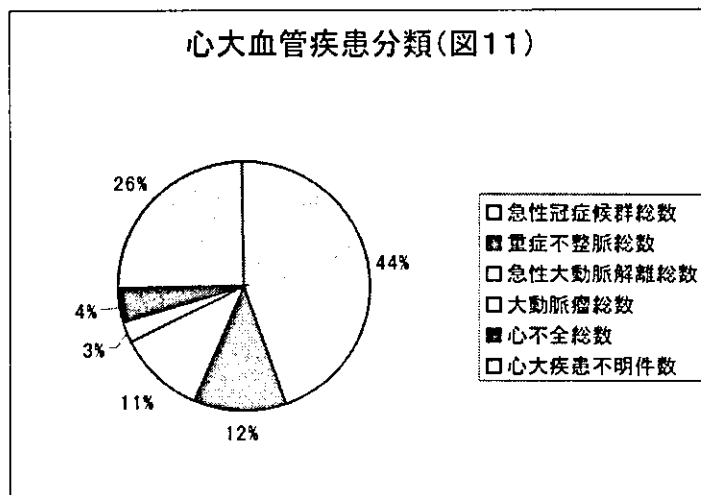
- 収縮期血圧の平均値（ドクターヘリ到着時 vs 病院収容時）（図10）  
現場/臨時HPでの医師接触時の血圧は  $168.1 \pm 37.2$ mmHg に対し、病院収容時の血圧は  $160.3 \pm 33.6$ mmHg であり、収縮期血圧は有意に改善した（ $p=0.0057$ ）。



- その他のデータは以下の通りであった。  
 発症時刻から脳血管造影開始時刻までの平均時間（脳血管造影施行例）：186.1分  
 119 覚知時刻から脳血管造影開始時刻までの平均時間（同上）：144.3分  
 発症時刻から開頭術開始時刻までの平均時間（開頭術施行例）：299.2分  
 119 覚知時刻から開頭術開始時刻までの平均時間（同上）：341.0分

#### 心大血管疾患データ（別表3）

- 心大血管疾患分類（図11）  
 対象となった現場出動 172 例の内訳は、急性冠症候群 76 例、重症不整脈 21 例、急性大動脈解離 20 例、大動脈瘤 5 例、心不全 7 例、不明 43 例であった。

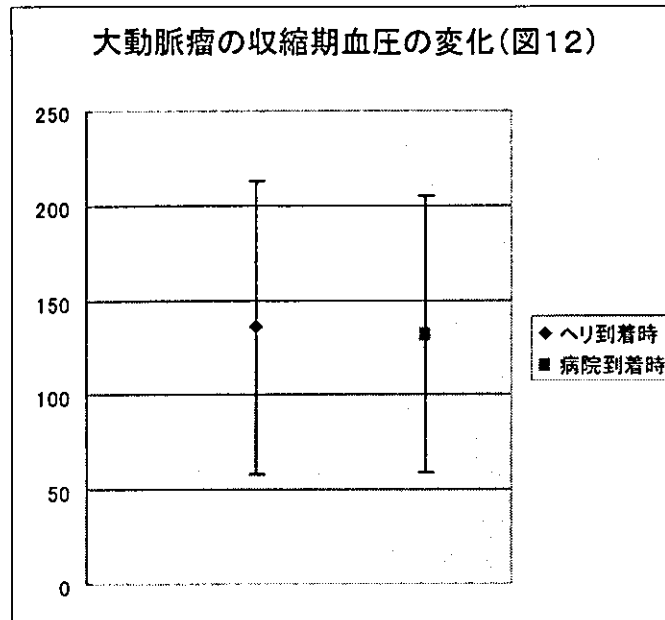


- 急性冠症候群の発症時刻から診断時刻までの平均時間 : 90.6分

- 急性冠症候群の119 覚知時刻から診断時刻までの平均時間 : 52.3 分
- 急性冠症候群の発症時刻からカテーテル治療開始までの平均時間 : 187.0 分
- 急性冠症候群の119 覚知時刻時刻からカテーテル治療開始までの平均時間 : 86.7 分

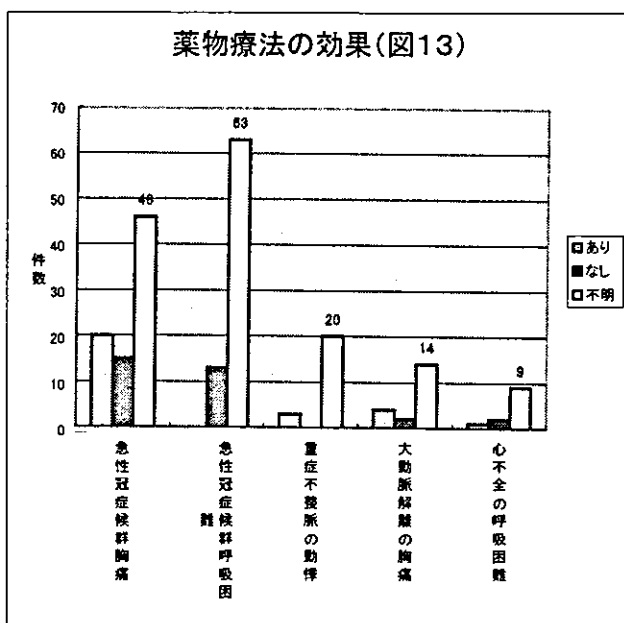
- 大動脈瘤の収縮期血圧の変化 (図 1 2)

直接搬送の大動脈瘤症例数が少なかったため、転院搬送例を含む全データで検討すると、収縮期血圧はドクターヘリ到着時  $132.9 \pm 44.6 \text{ mmHg}$  に対し、病院収容時  $124.9 \pm 40.9 \text{ mmHg}$  であり、有意な改善を認めた ( $p=0.0466$ )。



- 薬物療法の効果 (図 1 3)

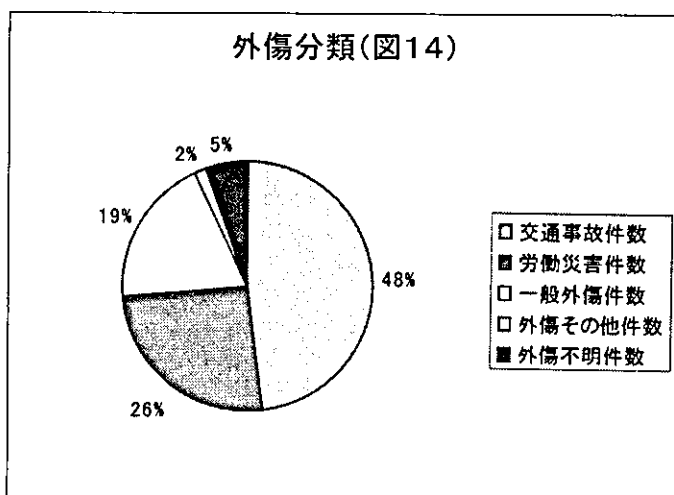
急性冠症候群の胸痛/背部痛の改善、急性冠症候群の呼吸困難の改善、重症不整脈の動悸の改善、急性大動脈解離の胸痛/背部痛の改善、心不全の呼吸困難の改善など、現場での薬物投与による上記症状の改善については、症例数が少ないこと、不明例が多いことなどから明確な効果は判明しなかった。わずかに急性冠症候群の胸痛/背部痛に対しては、結果の判明した半数以上で効果が得られていた。



#### 外傷データ (別表4)

- 外傷種類別診療人数 (図14)

対象となった現場出動 1133 例の内訳は、交通事故 534 例、労働災害 285 例、一般外傷 215 例、その他 20 例、不明 79 例であった。交通事故と労働災害で全体の 72% を占めた。



- 鈍的外傷、鋭的外傷の別  
対象 1133 例中、鈍的外傷 853 例、鋭的外傷 92 例、不明 188 例であった。
- 出動中の検査・処置の総数 (図15)  
外傷に対する出動中の検査、処置では、胸腔ドレナージが最も多く、以下、胸腔穿刺、緊急開胸、胸腔穿刺、外科的止血、骨盤安定化、骨髄輸液の順であった。