

研究テーマ

四肢外傷治療における医療リソースの有効活用

研究代表者

施設名 : 名古屋大学大学院医学系研究科
四肢外傷学寄附講座

氏 名 : 建部 将広

研究テーマ：四肢外傷治療における医療リソースの有効活用

所属先：安城更生病院整形外科（前職：名古屋大学大学院医学系研究科 四肢外傷学寄附講座）

氏名：建部 将広

研究要旨：大規模災害などでの四肢切断/重度外傷治療患者の発生時に患者の治療が速くに行えるよう、IT技術を用い適切な医療リソースを有効に活用する医療体制を構築することが必要となってくる。今回我々は四肢の外傷をターゲットとして実態調査を行った。治療の最初の段階である救急搬送に関して、適切な搬送先決定のために動画アプリケーションの活用による取り組みを行った。

はじめに：自然災害等の大規模災害時は日本においては過去においても発生し、今後も発生が危惧されている。また、コロナウイルス感染拡大などのパンデミック時には医療リソースが逼迫し、従来以上に適切な医療リソースの配分が必要となることを我々は経験してきた。救急搬送においては“トリアージ”は不可欠なものであり、日常発生している交通事故においても、多発外傷や四肢外傷は治療判断、必要な医療リソースレベルの判断において初期接触時から高度な判断能力を要する。患者搬送に関して現状は、救急隊と医療機関との電話による状況報告を基に判断され、重症度に応じて対応可能な施設に救急搬送され加療されている。つまり、“話

Interactive Tele-triage system (名古屋市：2011年8月～/愛知県2014年4月～)

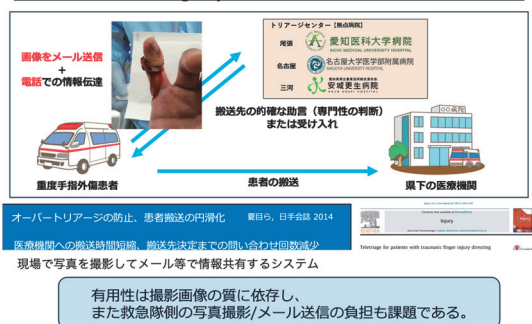


図1 テレトリアージシステム

し言葉”のみのコミュニケーションで救急搬送先を決定している状況にあり、“オーバートリ
アージ”の傾向になりやすく、高次救急病院に搬送先が集中する傾向がある。研究者の専門領
域である上肢外傷において、例えばヨーロッパでは一定の人口あたりに基準（24時間対応可
能で並列して2件のマイクロサージャリーが施行可能など）を満たすセンター機能病院が整備
され対応しているが、同等の規模・機能を持つ施設は本邦では見られない現状にある。コロ
ナ禍で指摘されたように日本特有の「ベッド数は多いが病院数も多く、すなわち小規模病院
が多数存在する」といった状況は外傷治療にはそぐわない部分が大きい。とりわけ、我々が
専門としている手指の切断などはその面が大きく、我々はそれに対応するためLTEや5G等の
キャリア回線ネットワークを用いた映像を用いた救急搬送システムを考案し愛知県内で運用
してきた（図1）。救急患者発生時から対応施設内での画像（静止画）情報を共有し搬送の効
率を改善する試みを開始し一定の成果を上げてきた（文献1）。

ただし、これら
のシステムは
（機器操作・ト
ラブルシュー
ティングを含

目的

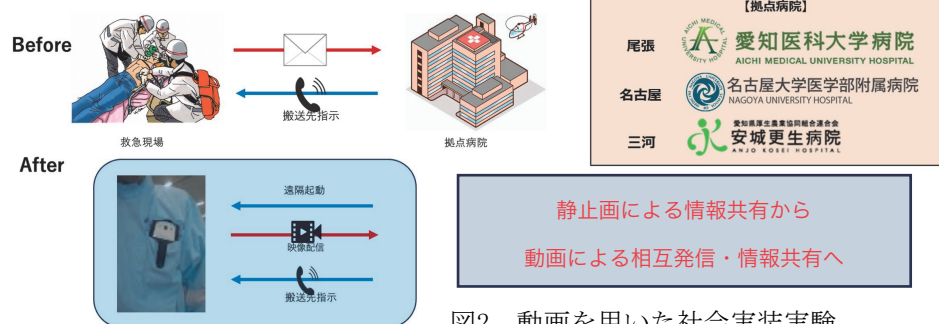


図2 動画を用いた社会実装実験

めた）情報リテラシーが求められる部分が否めず、現場からはより簡易なものをとの声も上
がっていた。それを踏まえ、今回は静止画情報から動画情報へと変更し、相互のコミュニケ

ーションが可能なシステムを使用して、より現場の主體的な操作が少なく済む連続撮影を取り入れることによる社会実装研究を行うことを計画した（図2）。本研究の目的は、現在の救急の現場における問題点を解決し、大規模災害時にも応用できる医療リソースの最大限の有効活用を可能とするシステム策定を目指すことである。

方法：四肢外傷学寄附講座を軸に名古屋

大学を中心として愛知医科大学・安城更

生病院をはじめとする、愛知県内の四肢

切断対応連携医療機関の治療ネットワー

クを基本として、既存のシステムに新し

いシステム（Dicaster）を組み合わせる社

会実装を行うべく関係部門との協議を行

った。今まで関連する医療機関と救急隊・

行政とは定期的にシンポジウムを開催し

て情報共有し、相互連携を推進しており、社会実装実験を行ったうえで患者搬送における問

題点を関係者間で共有し、現状の問題を解決し、さらなる救急搬送の改善を目指すこととし

た。今回使用するDicasterはNTTDocomoにより開発されたシステムであり、スマートフォン

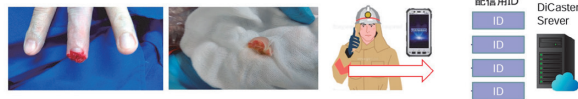
にアプリを導入し、それを利用するものとなっている（図3,4）。最大の特徴は遠隔操作による

情報の共有であり、現場の救急隊員がインターネットの操作に習熟していなくても動画によ

Dicasterの概要

基本機能① ライブ配信システム（配信ID）

スマートフォンのカメラで、**現場の映像（動画）**を取得し、サーバーに伝送。



基本機能② ライブ視聴システム（受信ID）

サーバーに伝送された現場の映像を、**PCブラウザ（携帯端末含む）**を利用し多彩な表示モードで視聴可能。



図3 Dicasterの概要

応用機能① 遠隔制御機能

映像の「配信開始」及び「配信終了」の操作を、受信側より遠隔にて操作できるため、**現場の操作が不要**。

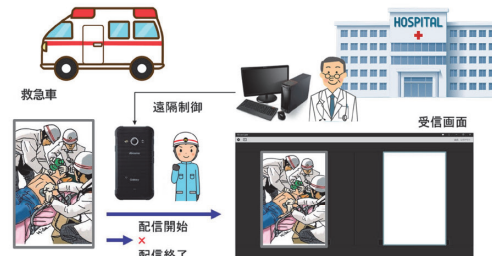


図4 Dicasterの機能・遠隔操作

る運用が可能な点にある。社会実装実験に当たり、関連法規の確認と運用について関連する官庁との相談を行い、トライアルの形で導入を進め・検証した。それに向け、まずは試験運用について、模擬患者を設定し、救急搬送先決定まで、シナリオ形式で実際の機器を用いて行った。試験運用の結果を受け、実際に救急現場での応用・社会実装実験を愛知



図5 LINE WORKSの概略

県新城市消防本部と協力し、その主たる搬送先の医療機関である豊川市民病院・豊橋市民病院とその地域の切断指トリアージ対応医療機関安城更生病院と協力し、動画を用いたアプリケーションによる救急搬送の円滑化が進められるか、実際の救急の現場での運用を一年間にわたり行った。

並行して名古屋市消防局が導入を開始したLINE WORKS（図5）を用い、救急搬送に実際に使用して検証を行った。LINE WORKSは、広く通信アプリケーションとして用いられているLINEと同様の操作体系が使用されているビジネス用のアプリケーションとなっている。双方向性の動画による情報共有が可能であり、以前から用いていたE-mailによる静止画での情報共有と動画による情報共有による比較検討を行った。

これらのシステムの運用を行う一方で救急隊・行政および医療関係者を対象に四肢切断救急搬送シンポジウムを開催し、情報の共有と今後の課題についての検討を行った。

なお、四肢外傷でも血行再建や軟部組織再建を要するGustilo分類 3 B/3Cといった患者が、実際にどのような頻度で発生しているかの情報は乏しい現状にある。実際に必要な医療リソースを適切に評価する目的で、四肢外傷の発生頻度を含む実態調査を名古屋大学整形外科教室の関連施設を中心に行った。

結果

DiCasterを用いた試験運用には救急搬送の現場を想定したシナリオを作成して行った（図6、7）。人の手のモデルを使用しアプリケーション

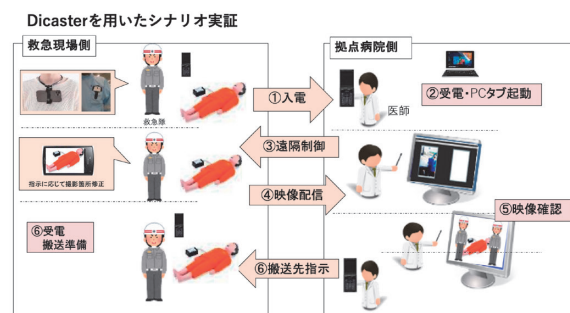


図6 試験運用のシナリオ

ンを用いて遠隔操作から画像（動画）の共有）を行い救急搬送先決定までの一連の流れを検討した。実際に名古屋大学医学部附属病院敷地内で、携帯電話ネットワークを介して通信・アプリケーションを用いた結果、2分前後で映像情報のやり取り



図7 試験運用での実際

りが可能であり、Emailを介しての情報伝達よりも速やかに行えると推測された（図8,9）。

シナリオ実証時の受け入れ機関側の状況

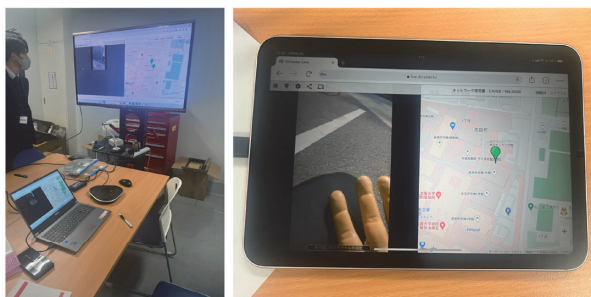


図8 試験運用での実際

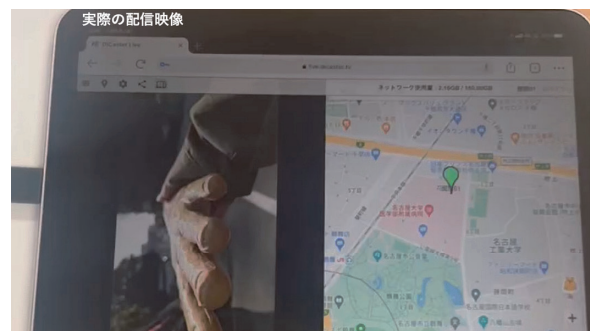


図9 試験運用での実際

DiCasterアプリケーション内でも音声の

やり取りは可能であるが、標準的な携帯

電話での通話との組み合わせでも行い、

携帯電話とアプリケーションの組み合わ

せにより、1分30秒ほどで情報の共有から

救急搬送先決定までのプロセスが可能

であることの確認は取れていた（図10）。

実際にトライアルに参加した医師から

の評価を示す（図11）。なお、アプリケー

ション内の音声通話には良好な通信環

境が担保され、かつ双方が操作に習熟する必要があることが判明した。映像の質に関しては救急

搬送先決定においては十分なクオリティーがあることが判明した。また、遠隔操作から動画の確

認までにも十分な品質が確保されていることを確認できた。アプリケーションの仕様から情報の

発信位置もGPS信号により確認できることができていた。実際に操作に当たって、運用する上で

は問題ないとの返答を得ていた。

実際の救急現場での運用：切断肢による救急搬送先決定について、本シ

ステムを用いてトライアージが行われたのは一例のみ（図12）であった

が、動画による情報共有はスムーズに行うことが可能であった。

入電から搬送先指示までのシナリオ遂行にかかった時間

	開始時刻	終了時刻	所要時間	備考
1回目	午前10時45分	午前10時47分	1分42秒	
2回目	午前10時55分	午前10時59分	3分10秒	2枚の映像を受信する操作に手間だった。2枚映像を比較評価したため時間がかかった。
3回目	午前11時05分	午前11時07分	1分48秒	
4回目	午前11時09分	午前11時09分	0分0秒	
5回目	午前11時21分	午前11時23分	1分46秒	
6回目	午前11時24分	午前11時26分	1分11秒	
7回目	午前11時30分	午前11時36分	6分33秒	双方向通話にて拠点病院側音声で救急現場側に届かない事象発生。 救急現場側の音声は拠点病院側に届いている模様。 救急現場のシナリオ遂行は行ななかった。 ※拠点病院側のマイクスピーカーを変更したところ、事象は改善された
平均(2回目・7回目を除く)			1分34秒	
平均(7回目を除く)			1分40秒	

	開始時刻	終了時刻	所要時間	備考
1回目	午後12時50分	午後12時53分	2分09秒	
2回目	午後12時57分	午後12時59分	2分01秒	2枚の映像を受信する操作に手間だった。2枚映像を比較評価したため時間がかかった。
3回目	午後13時07分	午後13時10分	3分04秒	
平均			2分24秒	

TEL(システム音声なし)：操作ミス・音声トラブルを除くと、平均1分30秒で入電から搬送先指示まで実施できた。操作に手間どう可能性も加味し、2回目の所要時間を含めたくても、平均1分40秒での指示に至った。システム上での音声やりとり：音声でのやり取りを行うことの不慣れさがあったため、平均2分24秒。

⇒どちらの実施にしても、写真撮影/メール転送での運用よりもリアルタイム化により早期化が見込める。

図10 試験運用における時間

No	区分	項目	5	4	3	2	1	合計点	平均点 合計/医師	自由記載
			とても良い	良い	普通	悪い	とても悪い			
A-1	医療品質向上	指が細部まで見えるか	4	1				24	4.8	
A-2	医療品質向上	映像の見えやすさ(画質/カクつき)	4	1				24	4.8	
A-3	医療品質向上	画像と比較した際の映像の効果	4	1				24	4.8	
A-4	医療品質向上	地図表示機能の効果	4					20	5.0	※1名のみ地図表示機能未記入
A-5	早期化	写メールと比較して情報共有が早い	4	1				24	4.8	
B-1	技術面	映像の見えやすさ(画質/カクつき)	4	1				24	4.8	
B-2	技術面	通信が安定しているか	4	1				24	4.8	
D-1	運用	受信端末の簡易性(操作性等)	2	2	1			21	4.2	
D-2	運用	送信端末の簡易性(持ち運びやすさ等)	2	3				22	4.4	
D-3	運用	患者のプライバシーについて問題があるか			4	1		14	2.8	・使用していない為断定できないが、おそらく簡易的であろう(消防が持つため)
D-4	総合	写メール運用と比較した際の連携のしやすさ	2	2	1			21	4.2	・現場での対応は同様である(カメラで写真撮影するのと変わらない)
D-5	総合	総合評価(実運用できそうか)	2	3				22	4.4	・受信端末の自由度が低い

※その他気づいた点等
・スマホ・タブレット端末で使いたい ⇒ 当番医は外来中などで受電するので、デスクに戻りPCを見ていたら時間がかる為
・プライバシーに関しては守秘義務がある職種のみが扱えばOKか？ただし患者に声が聞こえるため、会話に注意する必要がある。
・FULLHDでもよく見えるため4Kは必要ない

図11 試験運用での各医師からの評価

境が担保され、かつ双方が操作に習熟する必要があることが判明した。映像の質に関しては救急

搬送先決定においては十分なクオリティーがあることが判明した。また、遠隔操作から動画の確

認までにも十分な品質が確保されていることを確認できた。アプリケーションの仕様から情報の

発信位置もGPS信号により確認できることができていた。実際に操作に当たって、運用する上で

は問題ないとの返答を得ていた。

実際の救急現場での運用：切断肢による救急搬送先決定について、本シ

ステムを用いてトライアージが行われたのは一例のみ（図12）であった

が、動画による情報共有はスムーズに行うことが可能であった。



図12 DiCasterによるトライアージの実際

LINE WORKSによる社会実装実験：名古屋市消防局との連携（図13）

これまでのメールを基にしたインタラクティブテレトリアージに変わる Video-based teletriageとして実際の救急搬送患者に使用し

評価した。実際の映像は図14に示すとおりで

ある。動画を用いた症例は5例であり、詳細な

検討は今後症例数を重ねて再度報告する予定

ではあるが、現時点で静止画を用いたものと

の比較では搬送先決定までの時間の短縮に役

立つものと結果であった（図15）。医師及び

救急隊へのアンケート調査では図16,17に示

すような結果となっていた。映像のクオリテ

ィーについては判断材料としては問題ない

が、画像を端末に保持する仕様にはなっていないため、搬送から手術といった、医療機関内

での情報の共有方法は今後の課題と考える。またアプリケーション並びにスマートフォンの

仕様により、スピーカーを用いての会話となるため、医療機関側と救急隊との会話は患者サ

イドにはそのまま聞こえることになり、その点においては運用に注意が必要と考えられた。



図13 LINE WORKSによる社会実装実験の実際



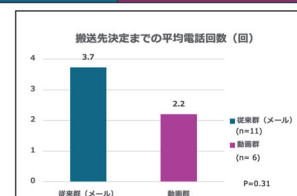
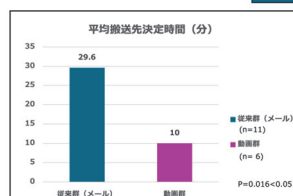
図14 LINE WORKSの実際の映像

令和5年度(2023/1-12) 名古屋市内における手指切断搬送事例 49件

Tele-triage施行事例 16例

従来群 11例
(写真/メール送信)

動画群 5例
(LINEWORKS)



搬送先決定までの時間の減少に貢献していた。

Mann-Whitney U test

図15 LINE WORKSによる動画導入の結果

Dr.側のアンケート

- ・リアルタイムにこちらから見たい肢位や運動の指示が可能
- ・やや映像は暗いが、評価自体は可能（必ずしも高画質は必要としない）

- ・システム音声では患者に声が聞こえるため、受け入れなどの返答の言葉遣いなどは最大限注意。
- ・操作に戸惑う（慣れや使用頻度の問題）、以前のフローチャートと異なるので慣れない（スクリーンショットや画面収録などを声掛けするが非常時に困難なケースもあり）
- ・スクリーンショットなどで残さないと、受け入れ準備や手術に対する使用が出来ない。

図16 医師からのアンケート結果

救急隊側のアンケート

- ・以前メールでやり取りをしていたときより、スムーズ。
- ・医師の意見を聞きながら、受傷部位の撮影が出来る。

デメリットについての報告は現在のところない。

Before	写真撮影/メール送信(準備含む) にかかる時間	約 10 分
After	テレビ電話（受傷部位の撮影のみ） にかかる時間	約 2 分

※救急隊への質問の回答より

質の担保がしやすい
今までのTeletriageと比較し、全体としての時間短縮に

改良を加えながら
症例を蓄積する必要

図17 救急隊からのアンケート結果

四肢切断救急搬送シンポジウム（第4回）コロナ禍となる前に行っていた救急隊・行政と医療機関を対象としていた四肢切断患者救急搬送シンポジウムを開催した。コロナ禍となってから指摘されていた日本の救急医療における問題点、それは病床数としては多いものの大規模な施設がなく、小規模な病院が多いという点に要約されることから、四肢切断への対応も同様であり、「センター化」が必要となることを念頭にテーマとした。医師の働き方改革が本格的に施行されることも念頭に置き、四肢切断に加えて開放骨折を含めた四肢外傷にもフォーカスを当てたシンポジウムとして開催している。また、手指切断テレトリアージシステムが名古屋市で試験導入されてから10年の節目でもあり、そのデータの蓄積をどのように将来活かしていくかを踏まえ、これまでの画像を用いたシステムの実態について医師及び救急隊へのアンケート結果について報告していただいた。そして、四肢外傷については外部より講師を招聘し、外傷センター設立につながることを広く医療機関と行政・救急隊と議論した。

実態調査

開放骨折の疫学研究としては骨折治療学会主体のDOTJ (Database of Orthopaedic Trauma by JSFR) が始動している（文献2）が、地域ごとのまとまった疫学的調査は少ない。発生率・近年の状況や搬送状況を把握することは治療成績の向上や議論を深める上で重要である。今回、近年の開放骨折の発生状況を把握することを目的として愛知県内および名古屋大学整形外科教室の関連病院の賛同を得られた病院による多施設共同実態調査研究を行った（図18-21）。具体的には固有指部を除く四肢開放骨折 32施設（+ α ）で後ろ向きに調査した。開放骨折は3年間で1149例、年間390例ほどであった。平均年齢 54.6歳、男性 791例（平均年齢47.9歳）、女性 358例（平均年齢67.2歳）平均身長161.9cm 平均体重60.3kg BMI 22.7であった。65歳以上が

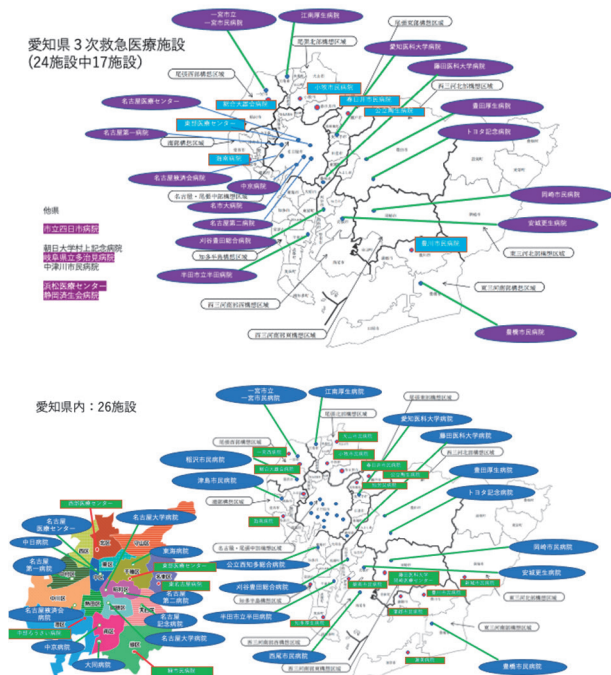


図18 参加施設の概要

Demographic data

Factor	若年群 (n=645)	高齢群 (n=434)
Age	43.70 (12.91)	77.57 (7.96)
Sex	M 523 (81.1%)	171 (39.4%)
	F 122 (18.9%)	263 (60.6%)
DM(%)	なし 611 (95.3)	368 (85.8)
	あり 30 (4.7)	61 (14.2)
Heart disease (%)	なし 628 (98.0)	372 (86.5)
	あり 13 (2.0)	56 (13.0)
HT(%)	なし 575 (89.6)	219 (50.7)
	あり 67 (10.4)	213 (49.3)

Factor	若年群 (n=645)	高齢群 (n=434)
交通事故 (%)	249 (38.6)	101 (23.3)
労働災害 (%)	253 (39.2)	49 (11.3)
Gustilo分類 (%)	1 165 (25.6)	181 (42.1)
	2 246 (38.1)	162 (37.7)
	3A 126 (19.5)	50 (11.6)
	3B 60 (9.3)	23 (5.3)
	3C 48 (7.4)	14 (3.3)
感染(%)	1 578 (90.5)	405 (93.5)
	2 58 (9.1)	26 (6.0)
予後 (%)	死亡 1(0.0)	4(0.7)
	切断 37 (6.0)	13 (3.0)

図19 患者の概要 18歳以上65歳未満と65歳以上で若年群と高齢群で比較

4割を占めていた。愛知県は人口約700万人超であり、調査できた医療機関のカバー率を考慮して愛知県全体として試算してみると、軟部組織欠損に対しマイクロサージャリーなどの技術を要するGustilo-III B/III Cは約50例/年（14%）ほど発生していた。重症例は若年者に多く発生する傾向が見られていた。調査結果と発生数などを考慮すると図22のように現状の医療体制からは可能な限りの集約化と人材育成が求められると考えられた。

骨折部位			受傷機転		
骨折部位 n(%)	若年群 (n=645)	高齢群 (n=434)	mechanism (%)	若年群 (n=645)	高齢群 (n=434)
11:上腕近位	1 (0.2)	5 (1.2)	0:転倒	59 (9.1)	187 (43.1)
12:上腕骨幹部	8 (1.2)	13 (3.0)	1:交通事故(バイク)	151 (23.4)	16 (3.7)
13:上腕遠位	25 (3.9)	19 (4.3)	2:交通事故(自転車)	29 (4.5)	30 (6.9)
2R1:機骨近位	2 (0.3)	2 (0.5)	3:交通事故(歩行者)	30 (4.7)	31 (7.1)
2R2:機骨骨幹部	53 (8.2)	8 (1.8)	4:交通事故(車)	39 (6.0)	24 (5.5)
2R3:機骨遠位	70 (10.9)	146 (33.6)	5:転落(階段など)	58 (9.1)	55 (12.3)
2U1:尺骨近位	16 (2.5)	21 (4.8)	6:墜落(高所から)	44 (6.8)	14 (3.2)
2U2:尺骨骨幹部	14 (2.2)	3 (0.7)	7:重量物による狭圧/プレス機	136 (20.8)	34 (7.8)
2U3:尺骨遠位	16 (2.5)	35 (8.1)	8:回転体機械	71 (11.0)	24 (5.5)
前腕遠位	26 (4.0)	181 (41.7)	9:スポーツ	14 (2.2)	4 (0.9)
31:大腿近位	1 (0.2)	1 (0.2)	10:列車	4 (0.6)	1 (0.2)
32:大腿骨幹部	21 (3.3)	5 (1.2)	11:作業車	3 (0.5)	5 (1.2)
33:大腿遠位	30 (4.7)	10 (2.3)	12:動物	0 (0.0)	3 (0.7)
34:膝蓋骨	1 (0.2)	0 (0.0)	13:打撲	5 (0.8)	3 (0.7)
41:脛骨近位	34 (5.3)	12 (2.8)	14:不明	4 (0.6)	5 (1.2)
42:脛骨骨幹部	119 (18.4)	40 (9.0)			
43:脛骨遠位	42 (6.5)	27 (6.2)	若年群: 脛骨骨幹部が最多で、バイク事故、重量物挟圧や回転体機械が多い。男性が多く、交通事故、労災の割合が約40%弱。		
44:足関節部	30 (4.7)	18 (4.1)	高齢群: 前腕遠位が顕著に多く、転倒が非常に多い。女性の比率が増加。基礎疾患の罹患率上昇。		
4F1:腓骨近位	1 (0.2)	0 (0.0)			
4F2:腓骨骨幹部	4 (0.6)	3 (0.7)			
4F3:腓骨遠位	10 (1.6)	1 (0.2)			
5:その他・不明(自由記載)	147 (22.8)	59 (13.6)			

図20 開放骨折の部位と受傷原因

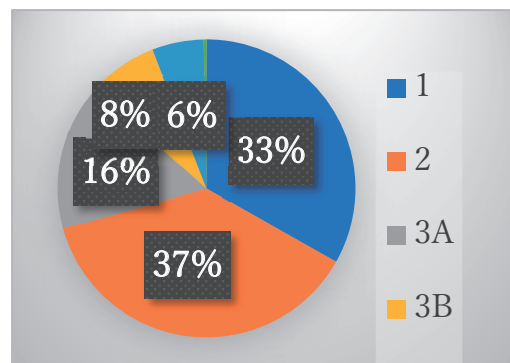


図21 開放骨折の重症度分類 (Gustilo) 別発生数

- ・ 重度四肢外傷症例の集約化
- ・ 適切な初期対応の標準化
- ・ 病院の枠を超えた迅速なネットワーク/コミュニケーション

重度四肢外傷症例の集約化

複数の専門医師

緊急手術にスムーズに対応可能な手術室

複数回手術に耐えうる手術室、スタッフ

麻酔科の確保

適切な初期対応の標準化

ある程度の症例数・経験が必要

知識・症例の共有

治療成績の検討

興味を持たせることの重要性

教育

図22 将来への展望

考察

以前からの救急搬送先決定に至るプロセスにおいて、“話し言葉”のみでなく（静止画）映像情

報を共有した方が良いとしていたが、今回の結果により静止画より動画での情報共有がより、現在の通信システムにおいての動画映像においても評価可能であることが示されていた（文献3）。救急搬送の改善に置いては、今回のようなシステムの普及が望まれる。実際、四肢の開放骨折など広範囲な軟部欠損がある場合には、受傷当日に適切な処置の後、数日間以内（通常3日／72時間以内）に各種皮弁などで軟部欠損を被覆する必要があるとされている（筋肉を含む近位レベルの切断は6時間以内、手指の切断は約24時間以内に処置が必要とされる）（文献4）。このような外傷の発生頻度は高くはなく、日々の発生に対して医療リソースを確保しておくことは無駄が多い。ただし、一旦発生すると、四肢切断と同様に技術を有する医療スタッフが必要となり、対応できる医療スタッフ及び医療機関が限られることが問題となる。一方、これらの外傷は画像情報である程度判断は可能と考えられ、適切な医療機関への搬送先決定に関し、動画を用いて双方向性に情報を共有するシステムを運用するのは理にかなっていると考えている。これらの応用から、複数の医療機関で情報を共有していることにより、弾力的な患者搬送による適切な医療リソースの活用ができると思う。

今回、必要となる医療リソースを推測するため、愛知県内での開放骨折の治療に関する実態調査を行った。愛知県の人口は約700万人であり、また人口集中している都市部と、人口減少が進む山間部、工業と農業がどちらも産業として成立している。日本全体のモデルとして、愛知県はある一定の人口を有し、モデル事業には適しており、将来的には本プロジェクトで得られた愛知県での知見をもとに汎用性のあるシステムを構築し全国レベルでの社会貢献に

つながるものと考えられる。実際の開放骨折の発生頻度は、愛知県全体での発生状況と仮定すると、年間約50例の重度四肢外傷（Gustilo3B/3C:切断指除く）が発生していると推測された。これは重度四肢外傷の頻度や骨折部位はDOT-Jと同様の傾向であった（3B/3C:17.7%, 最多：脛骨骨幹部（23.6%）, 2番目：橈骨遠位端(15.1%))（文献2）。おそらく愛知県の数値を全国にある程度適応して考えることは順当と考えられた。

頻度は多くはないが重症になればなるほど緊急かつ高難易度で複数回手術が必要なGustilo 3B/3Cに対応するには、重度四肢外傷症例の集約化、適切な初期対応の標準化、県や病院の枠を超えた迅速なネットワーク/コミュニケーションが重要とされる。実際、今回の開放骨折とは別の調査で、四肢の切断も年間に同程度の発生数があると報告されている（文献5）。年間100例程度マイクロサージャリーを要する症例が発生しており、一つの症例に複数回手術を要するのが通常であることから考えると一日一例程度は愛知県で重度四肢外傷手術が行われていると推測される。なお、ヨーロッパでの手外科センターの基準は3ヶ月間で24例以上の緊急手術うち5例はマイクロサージャリー手術、手外科医常勤3名以上在籍し、24時間Openして同時に2例手術が出来る体制となっている。イタリアは人口6000万人に対しこの基準を満たす施設が10施設あり人口600万人あたり1施設であり、愛知県の人口で考えると県内に1施設+ α ということになる。実際には医療システムの異なる日本との直接比較はふさわしくないが、今回の調査からは上記のような基準の医療機関が愛知県に少なくとも一つ存在している必要があるとされる。これを日本全体で単純に人口を考慮すると18ほどのセンターとし

での医療機関が必要となる。

実際には、現在の日本の医療システムではセンター機能を持つ医療機関の運用は難しい現状にある。複数の医療機関でその役割を分担していくことになる。そのためには医療機関と救急隊・行政と現状の認識について、共有することは重要である。我々はそのことも見据えてシンポジウムを開催してきた。今回で4回目の開催であり、また“テレトリアージシステム”運用から10年ということで、今までの振り返りとともに今後の発展について議論を行いよりより救急搬送から治療が施行できるように連携していくことになっている。そして、現状平時に発生する傷病についての対策を充実させることに主眼をおいているが、医療リソースの活用という点では、災害時などにも対応可能な、ある程度の余裕を持って四肢外傷への対応を可能とするにはこのような基準の施設がある一定数必要と考えられる。

今後は動画による相互コミュニケーションによるシステムを運用し、活用することで、外傷患者の状況などの現場からの映像情報を容易に現場と医療機関が共有できる事が可能となる。切断肢や開放骨折などの外傷治療においては、損傷の状態に加え、交通事故の状況であったり発生現場の状況など外傷発生時の映像情報から患者の受けた外力や必要となる治療が推測することが可能と考えられる。今回の検討は開放創のあるものを対象としたが、またクラッシュ症候群・コンパートメント症候群など開放創のないものでも緊急性のある四肢外傷は存在する。それらについての重症度判定については映像情報に加え、表皮温度やエコーなどの局所の血流評価項目との関連について総合的な判断が必要となってくる。このようなものに

対応すべく、患部の映像情報のみでなく皮膚温度やエコーなどの非侵襲的な評価を追加することも、今回社会実装実験を行ったシステムでは可能であり、病院到着前に重症度判定の確立が期待できる。その重症度判定がより正確に行われることで、オンライン上で現場の各種情報を一斉に各医療施設が共有することが可能となれば、医療側は重症度判断を行うことに並行して、患者搬送の受け入れの可否を決定し返答する事が可能となる。複数の医療機関が対応することにより、救急隊は医療機関からの搬送受入れ可否の状況を一括して把握できるようになり、搬送困難例の減少が見込まれる。このことは、治療開始にあたっての時間短縮が求められる外傷治療の治療成績向上につながるものと期待でき、医療リソース使用の適正化が行われることが期待できる。先にも指摘したが、これらの方法は一旦大規模災害が発生したときに重要な情報の共有にも有用なものであり、結果として国民生活の安全確保に寄与するものと考えられた。

まとめ

動画アプリケーションを用いた救急搬送について四肢外傷をメインに社会実装実験を行った。電話による音声のみの情報伝達・静止画による従来の方法よりも効率的に救急搬送が行われる可能性が高いことを示した。

愛知県を中心とした実際に必要な医療リソースについて調査した。

今後は医療機関・行政・救急隊と情報を共有して進めていくことが重要と考えられる。

参考文献

1. Hara T , et al. Telerriage for patients with traumatic finger injury directing emergency medical transportation services to appropriate hospitals: a pilot project in Nagoya City, Japan. Injury. 2015;46:1349-53.
2. 石井桂輔ら, 四肢長管骨開放骨折レジストリー 整形・災外 64;1513－1522,2021.
3. Bracey JW, Tait MA, Hollenberg SB, Wyrick TO. A Novel Telemedicine System for Care of Statewide Hand Trauma. Hand (N Y). 2021 Mar;16(2):253-257.
4. 重度四肢外傷の標準的治療 土田芳彦 南江堂 2017年
5. 原 龍哉, 西塚 隆伸, 岩月 克之, 栗本 秀, 建部 将広, 平田 仁. 愛知県下で生じた手指切断全症例の検討 日本手外科学会雑誌 33; 472-475: 2017