

長野県における Mobile ICU の必要性

岩下 具美* 岡元 和文

信州大学医学部附属病院高度救命救急センター

Need for Mobile Intensive Care Unit Service in Nagano Prefecture

Tomomi IWASHITA and Kazufumi OKAMOTO

Advanced Emergency and Critical Care Center, Shinshu University Hospital

Key words: shortage of physicians, uneven distribution of physicians, interhospital transport, helicopter emergency medical service, prehospital emergency medicine

医師不足, 医師偏在, 施設間搬送, ドクターヘリ, 病院前救急医療

はじめに

長野県は広い面積を有し, 中規模集落が多数分散している¹⁾²⁾。しかし, 医師数は少なく, 都市部に偏在している³⁾。医師不足の中で町村地域に大病院を建てることは困難である。本格的な患者搬送手段があれば, 心不全や呼吸不全などの重症例を町村地域から都市部にある大病院に搬送することができる。

重症患者搬送中のリスク管理は, 1970年頃から国際誌で話題になり⁴⁾, 2000年頃には「全身管理を習熟しているスタッフにより, 十分な資機材が常設している搬送車両で, 全身状態の安定化を図りながら高次医療機関へ搬送する」ことが救命率向上に繋がるとの概念が生れた。そして, 上記機能を有する救急搬送手段を Mobile ICU (intensive care unit) と呼んでいる⁵⁾。

本邦では, 沖縄サミットや北海道洞爺湖サミットで Mobile ICU を待機させ要人に対する救急医療体制を構築した⁶⁾⁷⁾。しかし, 多くの重症患者搬送時には, 院内にある種々の医療器具をその都度救急車両へ移設してから出動するため, 機動性が課題である。北海道では, 新たな地域医療再生計画として, メディカルウイング (医療優先固定翼機) による患者搬送を試験運用 (平成23~25年度の3カ年事業) している。

本稿では長野県における Mobile ICU の必要性と運用について検討する。

I 長野県の病院前救急医療体制と医療事情

長野県は, 全国4位の広大な面積を有し, 南北220 km・東西128 km と長細い地形を有している¹⁾。救護体制は14カ所の消防機関からなり, 医療体制は10カ所の二次医療圏と隣接する二次医療圏を合併した三次医療圏4カ所で構成されている (図1)。信州大学医学部附属病院 (当院) は松本二次医療圏で中信地区三次医療圏に属する。

病院搬入前の救急医療は, 主にドクターカーとドクターヘリで対応している。ドクターカーは, 長野・松本 (2カ所)・佐久・諏訪の計5カ所で活動し, 今後飯田地区でも運用が予定されている。一方でドクターヘリは, 2005年から佐久総合病院, 2011年から当院が基地病院となり県内2機態勢で運航している (図2)。

長野県の人口は全国16位だが, 中規模集落が多数分散していることが特徴である²⁾。医師数は, 全国33位と医師不足の状況にある³⁾。二次医療圏別に必要医師数に対する現員医師数 (医師充足率) をみると, 長野県平均値 (84.9%) より不足している地域が4カ所 (木曾・上小・上伊那・飯伊) ある一方で, 全国平均値 (87.4%) より充足している地域が3カ所 (北信・松本・佐久) あり, 地域による医師偏在も著しい (図3)。

医師不足の方策として, 病院の拠点化がある。医療の集約化により, 難治性疾患や悪性疾患は治療成績の向上が期待される。しかし広大な面積を有す長野県では, 救急初療の遅延をもたらす。医療の集約化を担保するために, ドクターカーやドクターヘリによる救急

* 別刷請求先: 岩下 具美 〒390-8621
松本市旭3-1-1 信州大学医学部救急集中治療医学講座
E-mail: iwst@shinshu-u.ac.jp

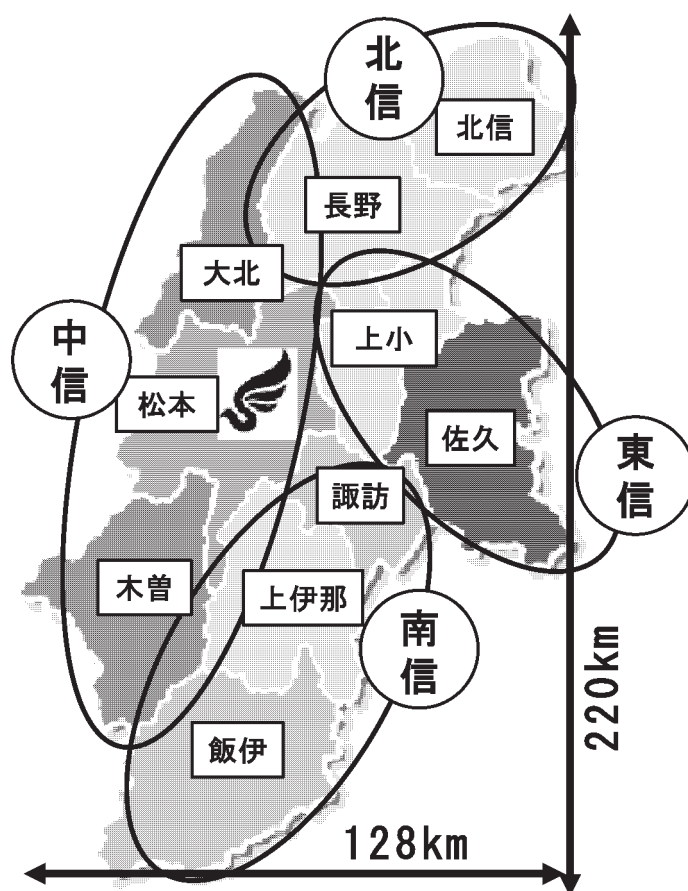


図1 長野県の医療圏
□：二次医療圏10カ所，○：三次医療圏4カ所

現場への早期医療投入や全身状態の安定化を維持し適切な病院に搬送する任務は大きい^{8)~11)}。

II 長野県内のドクターカー運用

自治省消防庁は、昭和54年にドクターカー運用研究会を設置した。その際、松本市は試験運用地域として栃木県宇都宮市とともに選定された。日本初のドクターカーは、昭和57年より当院医師が搭乗する運用により松本広域消防局で開始された¹²⁾¹³⁾。ドクターカー要請内容は、1994年におきた松本サリン事件¹⁴⁾¹⁵⁾や2011年のプロスポーツ選手の練習中に起きた難治性心室細動など¹⁶⁾、複数傷病者発生事案、若年者の心肺停止、重篤な外傷などの現場出動が主である。

その後、他4カ所でもドクターカー運用が開始されるが(図2)、ドクターカー搭乗医師を派遣する医療機関では十分な救急医が確保できないことや¹⁷⁾、ドクターカー要請基準が県内統一となっていないことが課題である。さらに、主な活動範囲は管轄する二次医療圏内であり、すべての県民に病院搬入前の救急医療を

提供できる環境になっていない。一方で、医師不足に伴う医療機関の集約化により二次医療圏内で診断・治療が完結できない病態が多くなり、ドクターカーの出動範囲は二次医療圏から三次医療圏へ拡大が求められる。

III ドクターヘリの特徴

長野県内で運行しているドクターヘリは、出動要請から5分以内に離陸できることや狭隘なところでも着陸できることが必要とされるため、小型双発機(Eurocopter EC 135:フランス製)を導入している¹⁸⁾。飛行速度は230 Km/h程で、当院から最も遠方にある県境まで25分以内に到達可能である。

重症外傷患者搬送のドクターヘリとドクターカーとの比較では、ドクターヘリ事案はドクターカー事案に比して1.16倍の救命率向上があった。またリハビリ目的の転院が、ドクターカー事案12.7%に対してドクターヘリ事案18.2%と、ドクターヘリ搬送による転帰改善が報告されている¹⁹⁾。

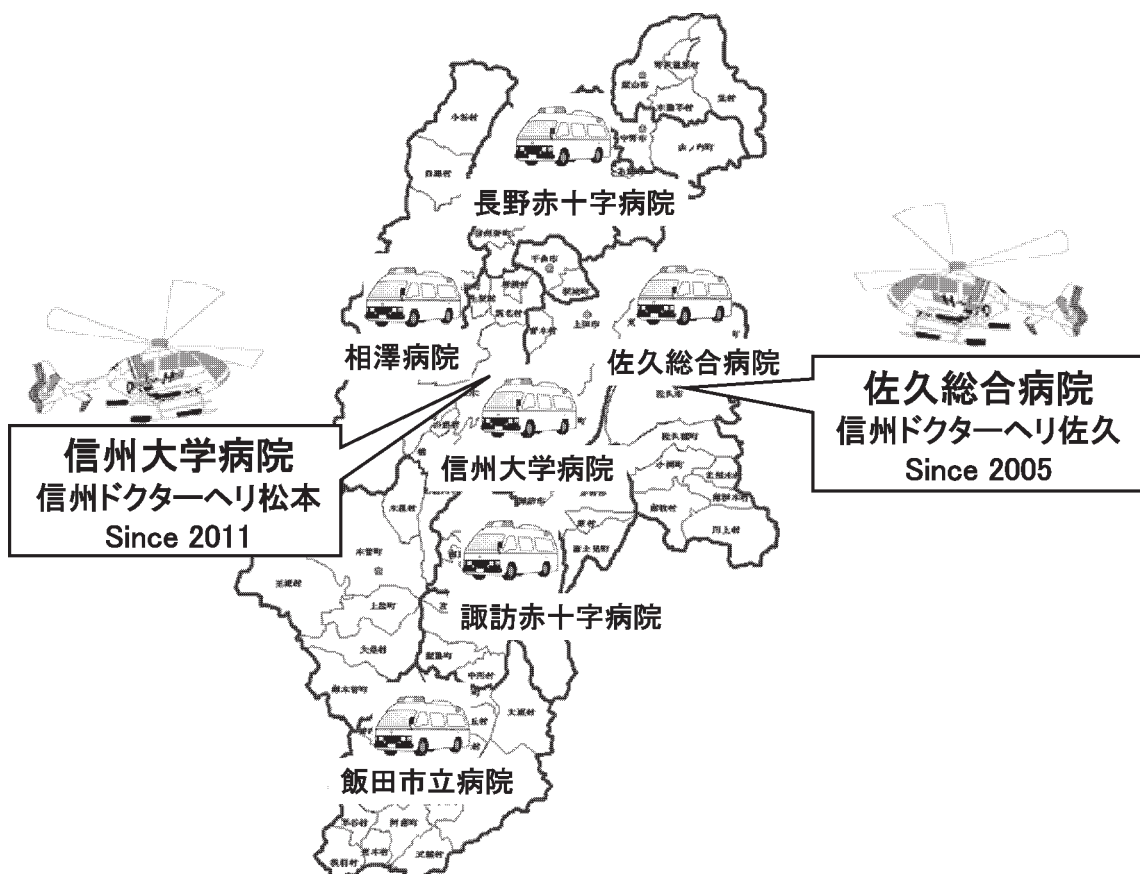


図2 長野県の病院搬入前救急医療体制
 ドクターカーに医師派遣する医療機関：5カ所
 (今後 飯田地区でも運用開始予定)
 ドクターヘリの基地病院：2カ所

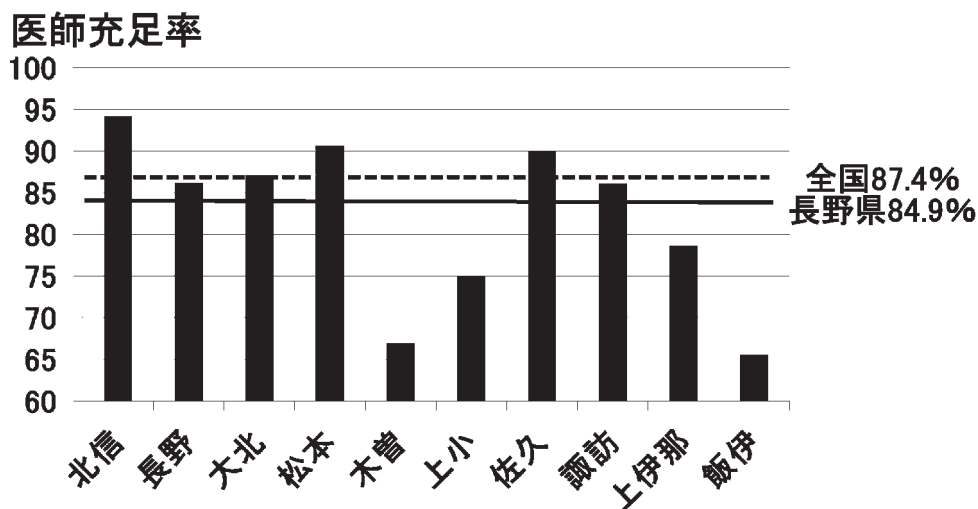


図3 長野県の二次医療圏別みた医師充足率
 文献3を基に現員医師数(A), 必要医師数(B)として,
 医師充足率=(A)/(B)×100を算出し作成
 実線：長野県平均 (84.9%)
 破線：全国平均 (87.4%)

しかし、小型機体のため搭乗できる医療スタッフは2名、傷病者は1名と制限され、医療資機材と患者搬送用ストレッチャーの総重量は55 kgを上限としている²⁰⁾。機内の診療活動スペースは狭く、電磁環境試験に合格した人工呼吸器と生体監視モニターが定位置に固定されている。容積や重量の大きな医療資機材は搭載できず、医療機器に制約がある(表1)。

運航時間は午前8時30分から午後5時(冬期は日没)までの8時間30分である。また、雨・風・雪・低雲等による天候で1日中運航不可となった日は年間(2012年)42日(11.5%)を占めた。

ドクターヘリは迅速性・機動性は優れているが、容積・重量・電磁干渉による医療機器の制限や夜間・悪天候で出動できない時間帯が2/3以上を占めることから、ドクターヘリのみでは病院搬入前の救急医療体制は充分でない。

IV 施設間搬送時における迎え搬送

院内ICU入室時に比べ救急車による施設間搬送時は、走行中の振動や生体監視モニター類が充分でないことから状態変化やその認知遅延を起こす可能性が高い^{21)~26)}。また搬送元医療機関で対応困難な症例を、搬送元の医療スタッフが同乗し搬送することもリスクの一因である²⁷⁾。搬送に携わる医療スタッフについても工夫が必要である。

以下に事例を挙げる。症例は、間質性肺炎の既往症のある75歳の男性。脳神経外科単科病院で中大脳動脈狭窄症に対し、浅側頭動脈—中大脳動脈バイパス術を施行。術後4日目に呼吸困難出現し人工呼吸器管理が開始されたが、酸素化の改善が得られず当院へ転院依頼をうける。搬送元医療機関の胸部X線およびCTでは、両肺の気腫性変化と背側優位の浸潤影を認め(図4)、動脈血ガス分析では、 FiO_2 1.0で PaO_2 41 mmHg、 PaCO_2 34 mmHgと重症呼吸不全の状態であった。搬送中の状態悪化を危惧し、急性呼吸窮迫症候群の人工呼吸器必要期間や死亡率の長期予後は改善しないものの、急性期の酸素化は改善するとの報告²⁸⁾²⁹⁾から一酸化窒素吸入療法を行いながら施設間搬送することを計画した。一酸化窒素ボンベなどの医療資機材と医療スタッフを当院から提供し無事に搬送できた。

通常、施設間搬送は搬送元医師が救急車に同乗することが一般的であるが、本事案のように、移動中の悪化が予測される場合には、搬送先医療機関のスタッフが搬送元医療機関へ出向き、全身状態を安定化さ

せてから移動する「迎え搬送」の有用性は大きい(図5)²¹⁾³⁰⁾³¹⁾。ドクターカーは現場出動のみならず、施設間搬送の用途もあると考える。しかし、現行のドクターカーでは、全身状態の安定化をしつつ長時間搬送に耐えうる医療機器の装備が不十分である。

V Mobile ICUに必要な装備と課題

ドクターカーはドクターヘリに比べ、迅速性は劣るため、搬送時間は長くなる。長時間搬送は、搬送中に重症傷病者の状態変化が起こる可能性が高くなる^{21)~26)}。

当地域のドクターカーは、松本広域消防局が所有する高規格救急車に当院医師が搭乗する体制をとっている。高規格救急車とは、救急救命士が行う特定行為(院外で発症した心肺停止者に除細動や器具を用いた気道確保、静脈路確保やアドレナリン投与など)³²⁾に必要な装備(人工呼吸器や半自動式除細動器など)を搭載した救急車である³³⁾(表1)。

しかし、より重篤な呼吸・循環不全患者の搬送時に、全身状態の安定化を維持するためには、高性能な人工呼吸器、経皮的な心肺補助(percutaneous cardio pulmonary support: PCPS)、大動脈内バルーンポンピング(intraaortic balloon pumping: IABP)、急速輸液・輸血装置、保温・加温のできる車内の室温管理および体表や深部からの体温調節装置・血液ガス分析装置などの医療機器搭載が求められる³⁴⁾。また、上記の医療機器を迅速・適切に扱うために、複数の医師・看護師および臨床工学士の搭乗が必要である。さらに、搬送先医療機関ヘリアルタイムに画像・音声などの情報が発信できることは非常に有用である³⁵⁾³⁶⁾(表1)。

以上から、緊急度・重症度の高い傷病者を安全に高次医療機関へ搬送するために、ドクターカー内には、「高性能な医療機器が搭載され」、「複数の医療スタッフが搭乗でき」、「搬送先医療機関ヘリアルタイムに画像・音声情報を発信できる」システムが必要であり、Mobile ICUとはこのような機能を装備している大型のドクターカーと考える。また、大型救急車を操作できる運転手を24時間体制で確保することも必須となる。

循環器疾患を中心としたMobile ICUを運用している東京女子医科大学では年間60症例、済生会熊本病院では年間90症例の出動が報告されている³⁷⁾³⁸⁾。また、マラソン大会中に発症した重篤な傷病者(心肺停止など)に迅速な救急蘇生が行なわれるように、会場にMobile ICUを配置させ救急医療体制を構築している

長野県における Mobile ICU の必要性

表1 救急搬送手段による対比

救急搬送手段	スタッフ	資機材	作業スペース (救急車との比較)
救急車	救急隊員3名	傷病者を収容するためのストレッチャー 医療用酸素ボンベ 観察の資機材 ・聴診器, 血圧計, 検眼用ペンライト・体温計 ・患者監視装置 (心電図・脈波・血圧・血中酸素飽和度) 処置の資機材 ・気道管理セット (吸引器, マギル鉗子, 開口器, 経口経鼻エアウェイ・バックバルブマスク) ・外傷キット (滅菌ガーゼ・包帯・三角巾・空気膨張型副木・バックボード, 頸椎固定カラー) ・感染予防用具 (プラスチックグローブ, マスク, 防護衣類, ゴーグル) など	
高規格救急車	救急救命士資格を有す救急隊員が1名以上	救急車の資機材に特定行為ができる以下の物品が装備 ・除細動 (自動式体外除細動器) ・器具を用いた気道管理 (ラリングアルマスク, 食道閉鎖式エアウェイ, 気管チューブ, 喉頭鏡, 人工呼吸器など) ・静脈路確保 (静脈留置針, 輸液セット) ・薬剤投与 (院外心肺停止者に対するアドレナリンのみ) など	広い
ドクターカー	高規格救急車に医師1名以上が搭乗	高規格救急車の資機材に医師が携行する以下の物品が装備 ・薬剤 (昇圧剤・降圧剤・鎮痛鎮静剤・抗不整脈剤) ・機器 (輪状甲状切開セット・胸腔ドレナージ・開胸セット・骨髄針・超音波) など	広い
ドクターヘリ	医師1-2人と看護師1人	ドクターカーの資機材に準じるが重量・体積および電磁干渉により機種に制限がある	狭い
Mobile ICU	複数の医師と看護師, 臨床工学士	ドクターカーの資機材に以下の物品が常設 ・呼吸: 多くの機能を有す高性能な人工呼吸器 ・循環: 経皮的心肺補助, 大動脈内バルーンパンピング, 急速輸液・輸血装置 ・体温調節装置 ・血液ガス分析装置 ・画像・音声情報発信装置 など	広大

地域もある³⁹⁾。しかし、本邦においてこのような取り組みはまだ少ない。

Mobile ICU は、資機材の設備費・維持費が高く、専従医療チームの確保が困難であること³⁷⁾³⁸⁾が課題で

ある。しかし、医師不足のなかで町村部に大病院を建設するよりも、都市部の大病院へ安全に搬送できる Mobile ICU を運行する方が、金銭的に安価で、人材的にも少数で運用できると考える。



図4 脳虚血疾患術後の急性呼吸窮迫症候群
術後4日目に搬送元医療機関で撮影された胸部X線（左）と胸部CT（右）。
両肺の気腫性変化と背側優位の浸潤影を認める。

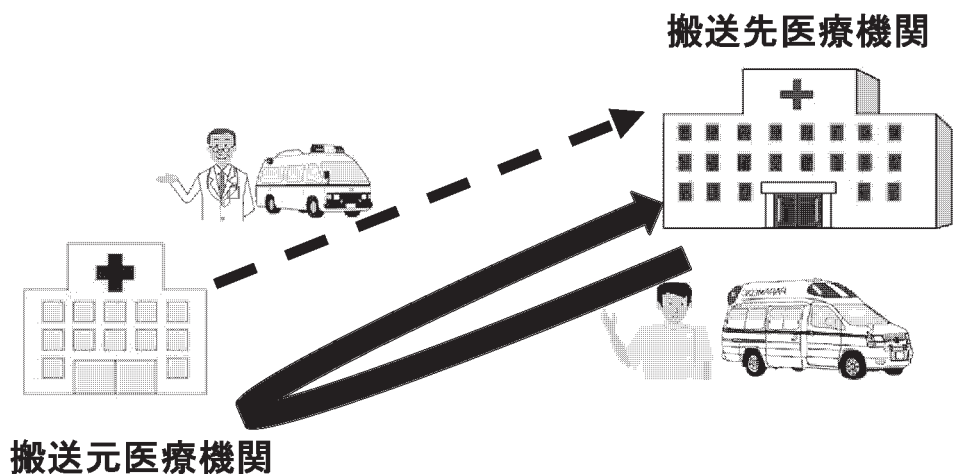


図5 「迎接」による施設間搬送
破線：搬送元医療機関の医師が搭乗する。
実線：搬送先医療機関のスタッフが高性能な医療機器を装備して搬送元医療機関
へ迎えに行き、全身状態の安定化を図ってから搬送する。

VI 信州大学病院へ救急搬送される傷病者の内訳

搬送手段に Mobile ICU を利用することで、呼吸・循環等の全身状態の悪化を回避できた症例は32-37%といわれている²¹⁾²³⁾。2012年に救急車・ドクターカー・ドクターヘリで当院に救急搬送された傷病者は2,012例であった。救急現場から68.7% (1,383例) の搬送があり、うち松本広域圏外から10.7% (215例) を占めた。施設間搬送は31.3% (629例) で、松本広域圏内から13.8% (277例)、松本広域圏外から17.5%

(352例)であった(図6)。

救急現場においては、救急救命士が傷病者の重症度・緊急度を評価し、病態に適した病院を選定している。当院は、県内唯一の高度救命救急センターである。他施設で対応困難と予測される重症度・緊急度の高い傷病者を搬送する施設に位置づけられている。また、施設間搬送においては、当院へ搬送する搬送元医療機関は各地域の中核病院であり、転送理由は当院での高次医療を目的としている。

当院へ救急搬送される傷病者は重症度・緊急度が高

いことから、Mobile ICU を活用することは有益と考える。少なくとも、松本広域圏外の救急現場からの搬送(10.7%)と施設間搬送(17.5%)の症例は、Mobile ICU を用いた搬送がよい適応と思われる。

Ⅶ Mobile ICU を用いた病院前医療のシミュレーション

当院は県央に位置し、最も遠方の地域まで車で1時間25分、ヘリコプターで25分以内に到達できる地理にある。救急現場または施設間搬送の要請時に各種救急搬送手段を用いて、病院前救急医療をシミュレーションする(図7)。

Mobile ICU に比べ、ドクターヘリ・ドクターカーは共に資機材は少ないものの、要請から短時間で出動可能であり機動性は高い。ドクターヘリは移動速度が速い一方で天候や日照時間・着陸地点の安全環境により出動できないことがある。要請時にはドクターヘリ出動が優先されるが、出動困難時にはドクターカーが補完する。

1. 要請時には、ドクターヘリ(ドクターカー)と同時に Mobile ICU も出動する。
2. 先行するドクターヘリは要請から25分以内に傷病者に接触できる。傷病者の全身評価と初期治療を行い、全身状態の安定化によりドクターヘリ内の装備でも搬送可能であるか否かを評価する。
- 3-1. ヘリコプター搬送可能であれば、対応可能な医療機関を病院選定し空路による搬送を行う。
- 3-2. ヘリコプター搬送困難であれば、フライトドクター等により現場で全身状態の安定化を図り Mobile ICU を待機する。ヘリ到着から60分以内には、Mobile ICU が現場に到着するので、傷病者を Mobile ICU に搬入し集中治療を継続しながら、高次医療機関へ搬送する。

この運用により、現場への早期救急医療提供とともにその後のシームレスな集中治療が展開されると考える。

まとめ

1. 長野県は広大な面積を有し多数の集落に分散しているが、医療機関は集約しつつある。
2. 医療の集約化は、救急医療の治療開始を遅延させるため、現場へ早期医療投入できるドクターカー・ドクターヘリの活動は広範囲に求められる。
3. 重篤な患者を全身管理できる医療機関も限定され

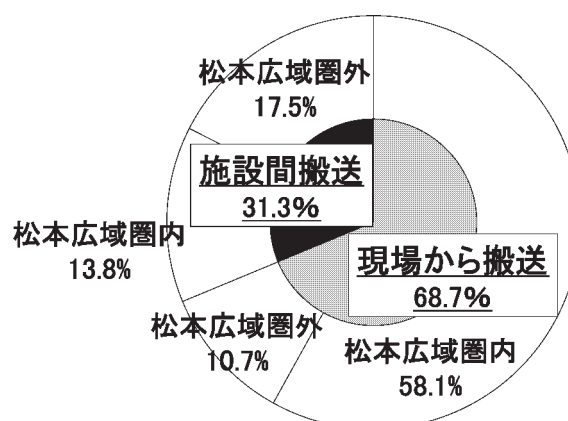


図6 信州大学病院へ救急搬送された傷病者の内訳
2012年に救急車・ドクターカー・ドクターヘリで当院に救急搬送された傷病者総数2,012例。

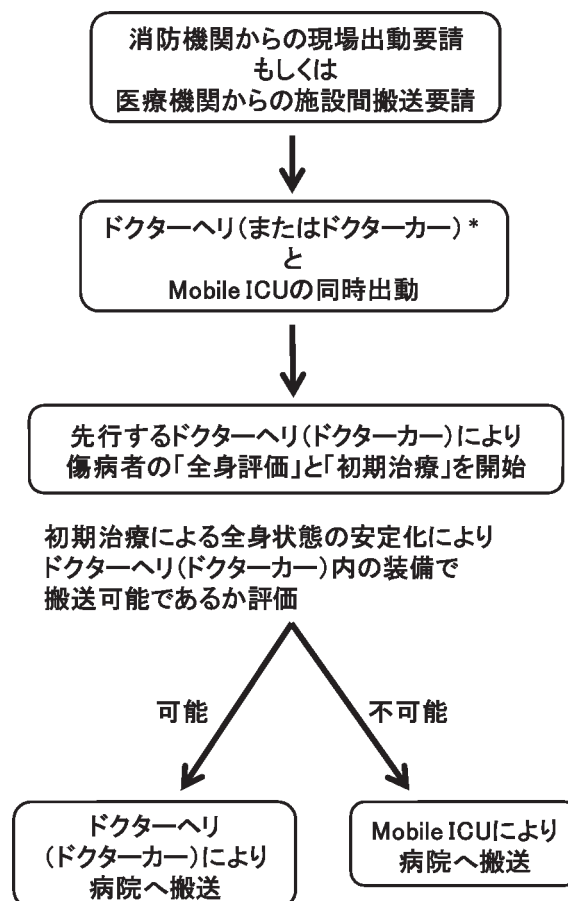


図7 Mobile ICU を用いた病院搬入前医療のシミュレーション

*ドクターヘリまたはドクターカー出動の判断は、天候・昼夜・基地病院から救急現場までの搬送時間・距離などから決定される

るため、現場または地元の医療機関から高次医療機関へ集中治療を展開・継続させながら搬送できる搬送手段 (Mobile ICU) が必要である。

4. Mobile ICU には、複数の医療スタッフが診療できるスペース、呼吸・循環等の全身状態を安定・維持できる医療機器および生体監視モニター、そして搬送先医療機関へリアルタイムに画像・音声を送信

できるシステムが必要である。

5. 救急要請時には、ドクターヘリ (ドクターカー) と Mobile ICU が同時出動し、双方の利点を活かしながら協働し、安全に高次医療機関へ搬送できる病院前救急医療体制が築けたら、当県の救命率向上と後遺症軽減がさらに得られ、医療較差の是正に繋がると考える。

文 献

- 1) 国土交通省国土地理院：平成24年全国都道府県市区町村別面積調 (平成24年10月1日現在), 2013
- 2) 総務省統計局：人口推計 (平成23年10月1日現在), 2012
- 3) 厚生労働省：必要医師数実態調査, 東京, 2010
- 4) Taylor JO, Chulay, Landers CF, Hood W Jr, Abelman WH: Monitoring highrisk cardiac patients during transportation in hospital. *Lancet* 2: 1205-1208, 1970
- 5) Gebremichael M, Borg U, Habashi NM, Cottingham C, Cunsolo L, McCunn M, Reynolds HN: Interhospital transport of the extremely ill patient: the mobile intensive care unit. *Crit Care Med* 28: 79-85, 2000
- 6) 浅井康文, 上村修二, 岡本博之, 武山佳洋, 奈良 理, 森 和久, 鈴木 靖, 丹野克俊: 北海道洞爺湖サミットと救急医療. *EMERGENCY CARE* 21: 1025-1031, 2008
- 7) 井 清司, 東 智子, 村田美和, 深水啓二, 松金秀暢: 沖縄首脳サミット救護のための特殊災害救護車両の製作. *日集団災医学会誌* 5: 269, 2001
- 8) McCowan CL, Swanson ER, Thomas F, Handrahan DL: Outcomes of blunt trauma victims transported by HEMS from rural and urban scenes. *Prehosp Emerg Care* 11: 383-388, 2007
- 9) Mitchell AD, Tallon JM, Sealy B: Air versus ground transport of major trauma patients to a tertiary trauma centre: a province-wide comparison using TRISS analysis. *Can J Surg* 50: 129-133, 2007
- 10) Brown JB, Stassen NA, Bankey PE, Sangosanya AT, Cheng JD, Gestring ML: Helicopters and the civilian trauma system: national utilization patterns demonstrate improved outcomes after traumatic injury. *J Trauma* 69: 1030-1036, 2010
- 11) 木田真紀, 岩崎安博, 加藤正哉: ドクターヘリは重症患者受入れ施設の集約化を可能にするか. *ICUとCCU* 36: 585-591, 2012
- 12) 大池 満: 松本広域ドクターカー20周年を迎えて. *地域救急災害医療研究* 2: 6-10, 2003
- 13) 奥寺 敬: 松本広域ドクターカー20周年の運用統計. *地域救急災害医療研究* 3: 19-22, 2004
- 14) Morita H, Yanagisawa N, Nakajima T: Sarin poisoning in Matsumoto, Japan. *Lancet* 346: 290-293, 1995
- 15) Okudera H, Morita H, Iwashita T, Shibata T, Otagiri T, Kobayashi S, Yanagisawa N: Unexpected nerve gas exposure in the city of Matsumoto: report of rescue activity in the first sarin gas terrorism. *Am J Emerg Med* 15: 527-528, 1997
- 16) Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, Cummins RO, Doherty AM, Fahrenbruch CE, Hallstrom AP, Murray WA, Olsufka M, Walsh T: Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 341: 871-878, 1999
- 17) 千代孝夫, 木内俊一郎: 救急医の少ない施設におけるドクターカー運用の現況と問題点 日本赤十字社和歌山医療センターでの10年間の使用実績より. *日臨救急医学会誌* 15: 641-644, 2012
- 18) 野口 宏, 野口裕記, 高木省治, 三木靖雄, 山本康弘, 山田壽隆, 井上保介, 中川 隆: 救急医療の現場から ヘリコプターによる高度救命医療システム. *現代医* 49: 449-452, 2002
- 19) Galvagno SM Jr, Haut ER, Zafar SN, Millin MG, Efron DT, Koenig GJ Jr, Baker SP, Bowman SM, Pronovost PJ, Haider AH: Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with

- major trauma. JAMA 307 : 1602-1610, 2012
- 20) 大川元久, 多田圭太郎, 氏家良人 : ドクターヘリ搭載各種医療機器の機能評価. ICU と CCU 36 : 593-596, 2012
 - 21) Wiegersma JS, Droogh JM, Zijlstra JG, Fokkema J, Ligtenberg JJ : Quality of interhospital transport of the critically ill : impact of a Mobile Intensive Care Unit with a specialized retrieval team. Crit Care 15 : R75, 2011
 - 22) Sakaki T, Morimoto T, Hoshida T, Kawaguchi S, Nakase H, Fukuzumi A : Rebleeding during transport of patients with a ruptured intracranial aneurysm. J Stroke Cerebrovasc Dis 8 : 38-41, 1999
 - 23) Ligtenberg JJ, Arnold LG, Stienstra Y, van der Werf TS, Meertens JH, Tulleken JE, Zijlstra JG : Quality of interhospital transport of critically ill patients : a prospective audit. Crit Care 9 : R446- R451, 2005
 - 24) 原田 啓, 米田 浩, 石原秀行, 加藤祥一, 黒川 徹, 秋村龍夫, 藤井正美, 藤澤博亮, 鈴木倫保 : 破裂脳動脈瘤患者の初期治療 搬送から手術までのプロトコールと問題点. Neurosurg Emerg 13 : 168-173, 2008
 - 25) 小畑仁司, 杉江 亮, 田中秀一 : 破裂脳動脈瘤の初期治療 病院前救急から根治術まで. Neurosurg Emerg 14 : 149-156, 2010
 - 26) Guo LM, Zhou HY, Xu JW, Wang Y, Qiu YM, Jiang JY : Risk factors related to aneurysmal rebleeding. World Neurosurg 76 : 292-298, 2011
 - 27) Bellingan G, Olivier T, Batson S, Webb A : Comparison of a specialist retrieval team with current United Kingdom practice for the transport of critically ill patients. Intensive Care Med 26 : 740-744, 2000
 - 28) Taylor RW, Zimmerman JL, Dellinger RP, Straube RC, Criner GJ, Davis K Jr, Kelly KM, Smith TC, Small RJ ; Inhaled Nitric Oxide in ARDS Study Group : Low-dose inhaled nitric oxide in patients with acute lung injury : a randomized controlled trial. JAMA 291 : 1603-1609, 2004
 - 29) Adhikari NK, Burns KE, Friedrich JO, Granton JT, Cook DJ, Meade MO : Effect of nitric oxide on oxygenation and mortality in acute lung injury : systematic review and meta-analysis. BMJ 334 : 779, 2007
 - 30) 相澤まどか : 新生児救急搬送の現況 千葉県子ども病院における問題点. 日臨救急医学会誌 12 : 428-436, 2009
 - 31) 林谷道子, 西村 裕, 隅 誠司, 前野誓子, 木村紀子, 西村志帆, 岩瀧真一郎 : 院外出生した正期産児の新生児一過性多呼吸の検討 どういう症例を早期に迎え搬送すべきか. 産婦の実際 61 : 2131-2136, 2012
 - 32) 斎藤 徹 : 救急救命士の特定行為施行上の問題点. Ther Res 15 : 2961-2963, 1994
 - 33) 総務省消防庁 : 「高規格の救急自動車標準仕様検討報告書」に関する通知 (平成18年9月8日), 2006
 - 34) Fanara B, Manzon C, Barbot O, Desmettre T, Capellier G : Recommendations for the intra-hospital transport of critically ill patients. Crit Care 14 : R87, 2010
 - 35) Nakajima I : Japanese telemedical concept of ambulatory application. J Med Syst 35 : 215-220, 2011
 - 36) Bergrath S, Rossaint R, Lenssen N, Fitzner C, Skorning M : Prehospital digital photography and automated image transmission in an emergency medical service-an ancillary retrospective analysis of a prospective controlled trial. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 21 : 3, 2013
 - 37) 本田 喬, 早崎和也 : Mobile CCU (MCCU) の活動状況について. Ther Res 10 : 2070-2077, 1989
 - 38) 早崎和也 : MCCU の経験 pre hospital phase の病態と MCCU の有用性の検討. 日臨 41 : 2888-2894, 1983
 - 39) 中島 誠, 鈴木悦子, 小井土雄一 : マスギャザリングにおける救急医療体制の構築 川口マラソン大会の救急医療活動. 日集団災医学会誌 14 : 43-47, 2009

(H 25. 4. 26 受稿 ; H 25. 6. 5 受理)