

航空機事故等緊急災害時における傷病者搬送計画に関する基礎的考察 Transport Planning of the Injured at Emergency Disaster such as Airplane Accident

小池則満* 秀島栄三** 山本幸司**

by Norimitsu Koike, Eizo Hideshima, Koshi Yamamoto

1. はじめに

傷病者の搬送活動は災害時における重要な交通行動の一つである。搬送活動の評価については救急医学分野において研究が進められているが、ほとんどが症例報告や医療技術に関するものであり、搬送活動を交通行動としてとらえたものは見受けられない。また、後方医療機関への搬送ルートの確保について不安を訴える声が医療現場にあるが¹⁾、これについては医療機関への経路の多重性（リダンダンシー）を評価した研究事例²⁾がわずかに見られる程度である。

ところで、我が国における緊急災害時の常として、傷病者が被災地近辺の医療機関に殺到し、しばしば医療活動の混乱を招いている。また、管制されているべき消防機関による搬送活動においても、管内の特定医療機関へ集中的に搬送した例が見受けられる。したがって、傷病者の適正な分散収容が行われるような搬送態勢の構築が必要である³⁾。しかし、搬送の集中を避けようとするれば、必然的に遠方の医療機関への搬送を強いられる。その結果、渋滞等に伴う搬送時間の増大や搬送中の治療行為の制約、その他の不確定要素により傷病者に付加する負担は大きくなると考えられる。小池らは航空機事故における搬送シミュレーションを構築し、搬送力の視点から搬送活動の評価を試みたが、上述のような搬送時間や医療機関の受入能力に関する評価は行っていない⁴⁾。

そこで本研究では、災害時における搬送活動を「医療機関の混乱」と「長時間搬送」という二つの側面から説明するモデルを構築するとともに、ケーススタディとして航空機事故を取り上げ、傷病者搬送活動の計画策定手法について考察する。さらに医療機関やアクセス道路管理の改善による搬送活動への影響についても検討する。

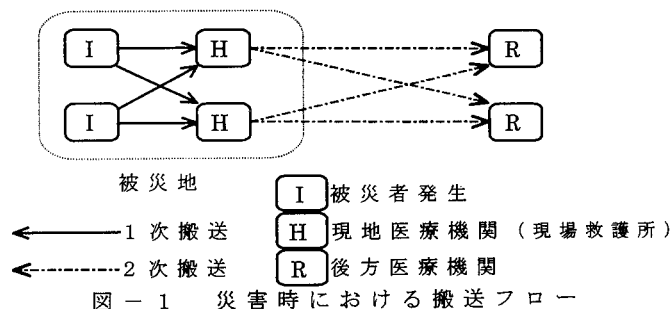
2. 搬送活動に関する考察

(1) 災害時の搬送活動

災害によって多数の傷病者が同時に発生した場合の搬送活動について、概観すると図-1のようになる。これ

は限られた医療資源を最大限に活用するためのシステムであり、あらゆる災害種に適用可能なものである⁵⁾。まず、傷病者は自力もしくはマイカー、救急車等によって現場救護所もしくは被災地域内の医療機関に搬送される。航空機事故のように被災範囲が狭い場合は、担架による搬送もあり得る。ここで、傷病者は応急手当とともにトリアージと呼ばれる選別を受ける。特に傷病度が高く、もしくは医療機関の被災により現場での処置が難しいと判断された傷病者は後方医療機関に搬送される。本研究ではこの2段階の搬送を区別するため、被災地内での移動・搬送を1次搬送、後方医療機関への搬送を2次搬送と呼ぶことにする。

1次搬送は自家用車などによる搬送が多く、そのコントロールは難しいと考えられるが、2次搬送先については傷病者の集中が起きないようにコントロールすることが可能と考えられる。また一般に、2次搬送は1次搬送と比較して長時間搬送となるため、搬送活動の効率化が非常に重要となる。そこで、本研究では2次搬送の方法について議論を進める。



(2) 災害時における他の交通行動との相違点

以上のような傷病者の搬送活動は、次のような点で災害時における他の交通行動とは異なると考えられる。

① 救援物資輸送との相違点

救援物資輸送の場合は中継点や配送拠点の受入能力を単純な容量として考えることができるが、傷病者搬送においては医療機関における受入能力をベッド数などの容量では説明できない。また、受入能力以上の傷病者を収容した場合、医療活動に混乱が生じて傷病者全体の治療に対してリスクが発生する可能性が高い点も、救援物資輸送と大きく異なる点である。また、物資輸送は配送時間の最小化によって活動目的を説明しうると考えられるが、傷病者の場合は搬送時間最小化ではなく、搬送され

キーワード：防災計画、計画情報

* 正員 工修 名古屋工業大学 社会開発工学科

**正員 工博 名古屋工業大学 社会開発工学科

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

Tel 052-735-5496, Fax 052-735-5496

る傷病者の「予後の最善化」を目的とするべきであり、適正な搬送手段の選択や医療機関における混乱に関する評価も必要である。

②通常の救急活動との相違点

2次搬送と 119 番通報による通常の救急搬送との大きな相違点は、管轄圏外への搬送があることである。このため搬送機関は正確な受入先医療機関と搬送ルートの情報事前に把握しておく必要がある。これを誤ると長時間搬送や受入先医療機関において混乱が生じることになる。事実、いくつかの災害においてそのような報告がなされている⁶⁾。

また、被災現場と医療機関との間を往復してピストン搬送する必要も生じる。ガルーダ・インドネシア航空機火災では5往復した搬送隊もあった⁷⁾。したがって、道路状況は搬送活動に対して大きな影響を与えると考えられる。

(3) 本研究の視点

以上の点を整理し、本研究で取り上げる災害時の傷病者搬送活動の視点についてまとめる。

- ①対象とする搬送活動は2次搬送とし、トリアージ（選別）を受けて後方医療機関へ搬送される傷病者とする。
- ②近隣の医療機関への集中搬送による混乱が災害時の特徴であり、これを評価することが不可欠である。
- ③2次搬送は一般に長距離かつ往復する必要性が生じるため、道路状況の影響を大きく受ける。この点について評価する必要がある。
- ④近隣の医療機関へ集中搬送すれば医療機関は混乱する。しかし、遠方まで搬送を行えば医療機関の混乱は減少するが搬送時間は長くなると考えられる。この両者の関係を明示する必要がある。
- ⑤実際の災害現場における搬送活動の指揮命令系統や情報システムの構築も重要な課題であるが、本研究では、防災計画の事前対策に対して何らかの知見を与えることを目的とし、リアルタイムな情報提供方法の検討等は本研究の対象からはずすことにする。

ところで、傷病者搬送活動も広義の医療行為の一つであるから、救命率や社会復帰率といった指標で評価を行うべきと考えられる。喜多らは救命率曲線がロジスティック曲線に従うものと仮定した評価指標を提案している⁸⁾。確かに救急医療の分野においては時間や医療行為が傷病者予後に対して大きな因子であることは認められているものの、様々なケースに対して救命率のような指標によって一元的に評価することは、特に災害時のようにさまざまな傷病が発生する場合には困難であると考えられる。

そこで本研究では、「傷病者の予後に影響を及ぼす可能性のあるもの」をリスクと定義し、危険因子の積算による定量化を試みる。これは傷病者の予後を医学的裏付けによって定義しうる指標ではないため、いずれも単位

については特に定められず、算出される値も傷病者の予後を具体的に説明するものではない。しかし、代替案の比較検討に用いることで搬送活動計画の事前策定に資することができると思う。

3. 医療活動に関する考察

(1) 医療ポテンシャルの定義

災害時においては、防災計画の有無に関わらず、医療機関は入院患者の一時的な退院によるベッド数の確保、非番職員の招集等で、その医療機関が持つ可能な限りの対応態勢を整えて傷病者の到着を待つ。しかし、医療機関自体が直接的、間接的被害を受ければ受入可能数は低減する。医療活動とは、医師や看護婦等の人的資源、医薬品、医療行為に必要なライフラインの状況、医療施設などの条件がそろってはじめて機能するシステムであり、受入可能数は医療システムの総合的能力によって決定される数値といえる。そこで本研究では、同時に受け入れることの出来る傷病者数を医療ポテンシャルと呼び、そのような値が設定し得るものと仮定する。救命救急センター程度の施設の場合、軽傷者であれば数十名の同時対応も可能だが、重傷者では3名程度でも大変であるといわれている⁹⁾。

(2) 医療混乱リスクの定義

搬入された傷病者はその処置が終了するまでの時間、医療ポテンシャルを占有する。その傷病者に対する処置が終了すれば、医療ポテンシャルは開放され次の傷病者へ投入される。いうまでもなく、一人の傷病者が占有する医療ポテンシャル量と占有時間は、傷病度によって異なる。ここで時刻 t において、収容されている傷病者の治療に必要なポテンシャル（以下、治療ポテンシャル）から医療機関が持つ医療ポテンシャルを差し引いたものを受入能力不足と呼ぶことにし、下記に示すような式で定式化する。

$$Y_t = \begin{cases} N_t - F_t & (N_t \geq F_t) \\ 0 & (N_t < F_t) \end{cases} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 Y_t ；時刻 t における受入能力不足、 N_t ；時刻 t における治療ポテンシャル、 F_t ；時刻 t における医療ポテンシャル

受入能力不足 Y_t が生じた時、対応能力以上の傷病者を受け入れた状態が生じていると言え、傷病者は十分な治療を受けられない危険（リスク）を負わされたことになる。本研究では災害医療活動の終了時間までに生じる受入能力不足 Y_t を医療混乱リスクと呼ぶことにする。

これを定式化すれば、次のようになる。

$$m = \sum_k \int_{t_k}^{t_k'} Y_t dt \quad \dots\dots (2)$$

ここに、 m ：医療混乱リスク、 Y_t ：時間 t における受入能力不足、 k ：受入能力不足が生じる回数、 t'_k, t_k ： k 回目に生じている受入能力不足の発生時間

医療ポテンシャルや治療ポテンシャルは、傷病度によって重み付けされた傷病者数といえる。したがって医療混乱リスクも、傷病度を考慮した受入能力不足といえる。この医療混乱リスクを低減する方法としては、医療ポテンシャル F_t を高くする、広範囲の医療機関に搬送し傷病者を分散させる、情報管理によって適切な医療機関を選択・搬送する、といった方法が考えられる。

(3) 総医療混乱リスクの定義

医療混乱リスクはある時刻 t における医療機関の対応能力と処置中の傷病者数により決まる。すべての搬送先医療機関が負う総医療混乱リスク Mr は次式で計算できる。

$$Mr = \sum_j m_j \quad \dots\dots (3)$$

ここに、 Mr ：総医療混乱リスク、 m_j ：医療機関 j の医療混乱リスク、 j ：医療機関番号

医療混乱リスク m_j は、前述の通り、医療ポテンシャルと治療ポテンシャルによって算出される。式 (3) では、医療機関数が増えるほど医療混乱リスクの合計が増えるように見えるが、医療機関数が増えれば分散収容が進み受入能力不足が生じにくくなるため、結果として全体の医療混乱リスクは減少すると考えられる。

4. 搬送活動に関する考察

(1) 搬送リスクの定義

傷病者の予後に対しては搬送中の治療行為と搬送時間、傷病者の傷病度が大きく影響を及ぼすと考えられる¹⁰⁾。

搬送中の治療レベルは、ドクターカーや高規格救急車の場合には高く、緊急輸送車（赤色灯を備えたマイクロバス）や自家用車の場合には低くなると考えられる。また、ドクターカーや高規格救急車は生命の危険に関わる重傷者の搬送においてはその機能を十分に発揮すると考えられるが、軽傷者においてはその優位性が十分に発揮されるとは言い難い。したがって、リスク低減の効果も、重傷者の場合には大きく軽傷者の場合は小さくなるといえる。さらに、搬送時間の増加による予後への影響は自明である。

そこで本研究では、搬送中の治療行為と傷病度に応じた重みを付与した搬送時間を搬送リスクと呼ぶことにする。すなわち搬送時間に付与される重みを搬送リスク係数と呼べば、次のように定式化できる。

$$r_b = f(\alpha_b, \beta_b) \times t_b \quad \dots (4)$$

r_b ：ある傷病者 b に対する搬送リスク、 α_b ：傷病者 b の傷病度、 β_b ：傷病者 b の搬送手段、 t_b ：傷病者 b

の搬送時間、 $f(\alpha_b, \beta_b)$ ：搬送リスク係数

なお、搬送手段には、車両のほか救助艇、救急ヘリコプターなどが考えられ、それぞれに備えられた治療能力に応じた搬送リスク係数が与えられる。こうして求められる搬送リスクは、傷病度や搬送手段に応じた時間価値を表しているといえる。

(2) 総搬送リスク

全傷病者数を n 人とすれば、全傷病者にかかる搬送リスク Tr は、次式で定義できる。

$$Tr = \sum_{b=1}^n r_b \quad \dots\dots (5)$$

ここに、 Tr ：総搬送リスク、 r_b ：搬送リスク

5. 搬送活動の評価方法に関する考察

(1) 総医療混乱リスクと総搬送リスクの関係

前述した総医療混乱リスクと総搬送リスクが、搬送活動において傷病者が負うリスクと考えられる。したがって、搬送活動に限定すれば、傷病者の予後の最善化は、両リスクの最小化によって達成されるといえる。しかし、搬送範囲を外延化すれば、医療機関数は増え総医療混乱リスクは減少するが搬送距離が長くなり、総搬送リスクは増加する。一方、搬送範囲を狭くして近隣の医療機関へ傷病者を集中搬送すれば、総医療混乱リスクは増加するが総搬送リスクは減少する。このように、総医療混乱リスクと総搬送リスクは搬送範囲を共通の変数として競合する関係にあり、両者の最小点が一致することは難しいと考えられる。そこで、両者の値を変数として扱う場合の最善点の探索方法を考える必要がある。

(2) 医療混乱リスクと搬送リスクの比較可能性

医療混乱リスクと搬送リスクは、いずれも傷病者の予後に関わるリスクを示すものであるが、両者の性質については異なるものと考えられる。すなわち、医療混乱リスクは、適正な収容を行えば 0 にできる性質のものであるが、搬送リスクは搬送活動によって生じるものなので、どんなに最適に搬送されたとしても 0 にはならない。したがって、両リスクの合計値を目的関数としてその最小化を考えることはできない。また、医療混乱リスクは搬送活動の後段に生じるものであり、搬送リスクが極めて大きなものとなる場合、医療機関に到着する前に多くの人命を失う可能性がある。そこで、搬送計画の策定にあたっては、搬送リスクを制約条件として設定し、その下で医療混乱リスクをどこまで減らすことができるかを評価するのが一つの方法であろう。

(3) 評価・計算方法

医療混乱リスクおよび搬送リスクは、あくまで傷病者の予後を相対的に評価する指標である。したがって、評価検討は、医療機関や道路状況をさまざまに変化させて計算を実行し、その結果から最適な案を選択することになる。計算方法としては、総医療混乱リスクの変化は動的かつ不連続なものであることから、シミュレーションによって医療機関への到着状況、搬送時間を計算し、総医療混乱リスクと総搬送リスクを求める方法が考えられる。具体的には、次に掲げるような手順が必要となろう。

- ①搬送対象となる傷病者数とその傷病度を想定する。
- ②後方医療機関を選定する。初期条件としては、被災地直近の医療機関とする。
- ③搬送手段と搬送ルートを選定し、医療機関への到着時間と搬入人数を出力する。
- ④総搬送リスク Tr と医療混乱リスク Mr を算出する。
- ⑤医療機関数を増やし、再びシミュレーションを繰り返し実行する。
- ⑥医療混乱リスク Mr が十分に小さくなったところで計算を終了し、選択された医療機関と両リスクの数値の変化を調べる。

6. ケーススタディとその考察

(1) シミュレーションの概要

本研究では関西国際空港および建設予定の中部国際空港における航空機事故を想定し、搬送シミュレーションを行なった。傷病者の発生式や救急車の平均速度(31km/h)、到着時間予測などは既往研究に準じて、ガルダ・インドネシア航空機火災のものを用いた^{11) 12)}。搬送対象者はICAO マニュアルにしたがって重傷者(25名)、中等傷者(38人)とし、搬送先医療機関は救命・救急センターおよび救急告示病院とした(表-1, 2)。

医療機関における傷病者の治療ポテンシャルは、重傷者1.0、中等傷者0.5とし、重傷者は中等傷者の倍の負荷を医療機関にかけると仮定した。占有時間は60分間とした。各医療機関の医療ポテンシャルは一律4.0とした。すなわち、重傷者なら4名、中等傷者なら8名以上を同時に治療しなければならない状態が生じている時間が医療混乱リスクの発生している時間と設定した。

次に搬送リスクにおける搬送リスク係数は重傷者1.0、中等傷者0.5として、重傷者は中等傷者の倍のリスクを負うものと仮定し、軽傷者については本研究の対象外とした。搬送手段はすべて救急車とした。

(2) シミュレーション結果

関西国際空港において、空港前島から近いNO.1~NO.3の3箇所から、NO.7までの7箇所に後方医療機関を変化させた場合のシミュレーション結果を図-2に示す。これをみると、搬送先医療機関数を増やすことで医療混乱

表-1 関西国際空港
周辺の医療機関と距離

医療機関	空港からの距離(km)
NO.1	5.6
NO.2	7.6
NO.3	8.0
NO.4	11.4
NO.5	12.4
NO.6	13.3
NO.7	15.1

表-2 中部国際空港
周辺の医療機関と距離

医療機関	空港からの距離(km)
NO.1	4.5
NO.2	13.2
NO.3	13.3
NO.4	13.5
NO.5	14.0
NO.6	14.3
NO.7	14.4

リスクは大きく改善されるが搬送リスクは増加しており、両者は相反する関係になっていることがわかる。最適な搬送先医療機関数の判断は難しいが、5~6箇所程度とすれば医療混乱リスクも生じず、搬送リスクも比較的小さく押さえられることができるといえよう。

中部国際空港に対する結果を同じく図-2に示す。関西国際空港の場合と同様、搬送リスクと医療混乱リスクは明らかにトレードオフの関係にあるといえる。

搬送リスクについて両空港を比較すると、医療機関3箇所の場合で、中部国際空港は関西国際空港の1.5倍程度となっているなど、全体に関西国際空港を大きく上回っている。これは、表-1, 2に示した通り、中部国際空港周辺の医療機関は関西国際空港よりも離れた場所に立地しているのが原因と考えられる。次に医療混乱リスクをみると、関西国際空港の方が中部国際空港よりもすべてのケースにおいて高い値を示している。特に医療機関数6箇所以上では中部国際空港の値は0となり、医療混乱リスクは発生しなくなっている。

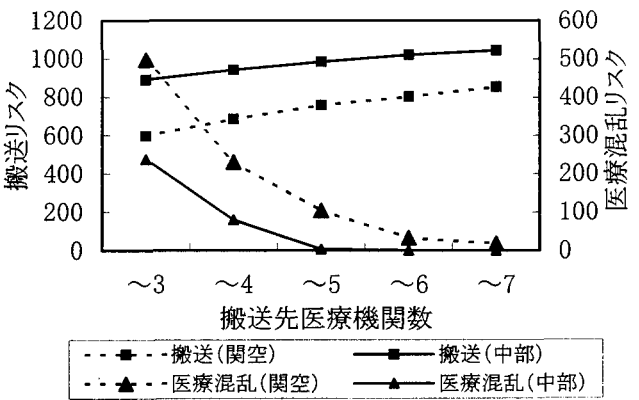


図-2 シミュレーション結果

図-3, 4に医療機関数3箇所の場合において占有される治療ポテンシャルの推移を示す。これを見ると関西国際空港では70~80分後に搬入のピークを迎えているのに対し、中部国際空港ではピーク時の治療ポテンシャル量は小さく、平準に推移していることがわかる。これは、医療機関への距離が遠いことや救急車の台数が少ないために、中部国際空港においては短時間に集中的な搬送が行えなえず、医療機関への救急車の到着が分散するためと考えられる。

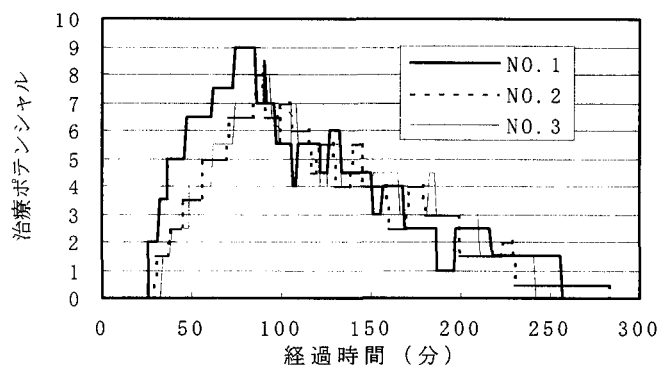


図-3 治療ポテンシャルの推移
(関西国際空港)

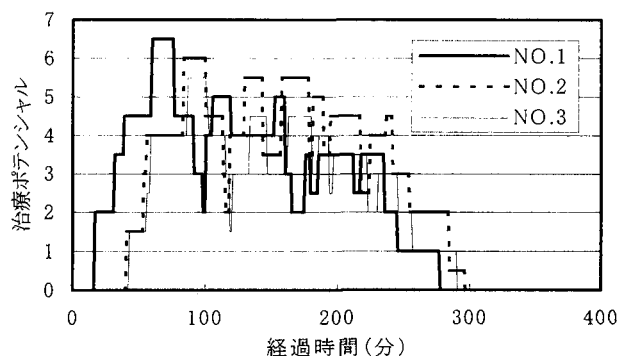


図-4 治療ポテンシャルの推移
(中部国際空港)

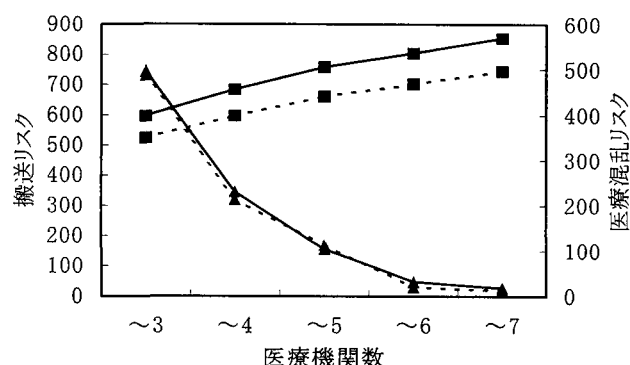


図-5 速度向上後のリスク(関西国際空港)

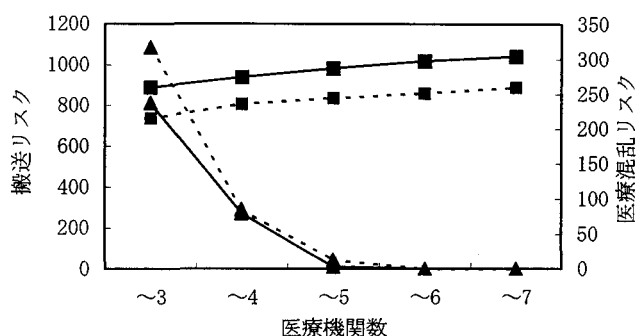


図-6 速度向上後のリスク(中部国際空港)

以上より、搬送力が十分に確保され医療機関も空港付近に多く立地している関西国際空港では、搬送リスクの発生は少ないが、集中搬送による医療機関の混乱が生じる可能性がある。本研究では、空港から近い順に医療機関が選択されるように設定したが、これを医療機関の状況や救急車到着までの所要時間を考慮した判断を行うように変更した場合に、医療混乱リスクがどのように変化するか検証する必要がある。

中部国際空港では、医療機関が遠隔地に立地していることから搬送リスクがかなり大きいことが問題といえるが、それゆえに医療機関が混乱する可能性は低い。

(3) アクセス道路改善によるリスクの変化

次にインフラ整備による搬送活動への影響を調べる。

まず関西国際空港において、アクセス道路の緊急閉鎖が行われ、医療機関へ向かう救急車の平均速度が 31→37(km/h)に改善されたと仮定してシミュレーションを行った結果を図-5に示す。これをみると、改善なしの場合と比較して搬送リスクが約1割程度改善されることがわかる。一方、医療混乱リスクは改善なしの場合とほとんど変化ないことから、全体のリスクは明らかに減少しているのがわかる。

次に中部国際空港における結果を図-6に示す。搬送リスクは関西国際空港の場合と同様に減少しているが、医療混乱リスクは、特に搬送先医療機関が3～4個所の場合において増加していることがわかる。これは救急車のピストン搬送の効率が上がり、医療機関への到着間隔が狭くなったためと考えられるが、医療機関が5個所

上の場合には医療混乱リスクはほぼ0のままで、その影響は見られない。したがって中部国際空港の場合は、搬送先医療機関は5個所以上とした上で、適正な道路整備・管理によって搬送リスクの低減を行うことが必要といえる。

(4) 医療活動に関する考察

次に医療活動の視点からの改善策としては、搬送リスクは医師の同乗によって高度な医療行為を行えるドクターカーの導入によって低減できると考えられる。また、周辺医療機関の医療ポテンシャルを引き上げれば、医療混乱リスクの発生は低減できると考えられる。そこで、ドクターカーを1台導入した場合および医療機関の医療ポテンシャルを引き上げた場合についてシミュレーションを行った。ドクターカーの平均速度は救急車と同じく時速 31km とし、搬送リスク係数は重傷者 0.7、中等傷者 0.4 として、救急車の搬送リスク係数、重傷者 1.0、中等傷者 0.5 よりも重傷者の搬送においてリスク低減効果が大きいと仮定した。

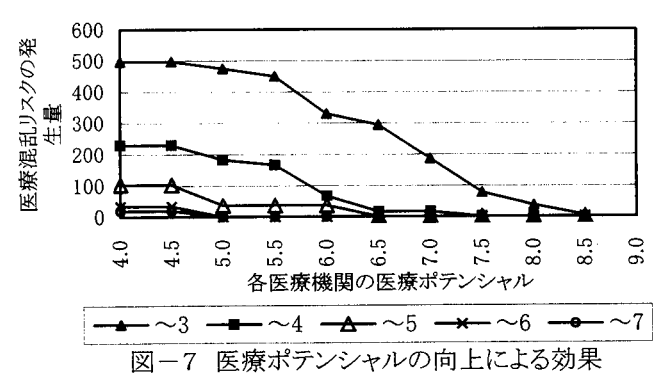
ドクターカー導入によるリスク低減の結果を表-3に示す。これを見ると関西国際空港、中部国際空港ともに搬送リスクが数%減少している程度である。搬送車両の動きを追跡してみると、ドクターカーは関西国際空港の場合で2往復、中部国際空港の場合で4往復と、搬送活動全体(32往復)に占める比率が低い。したがって、ドクターカーは特に重篤な傷病者に対応する車両として考

え、全体の搬送リスク低減の手段としては考えない方がよいといえる。

次に、各医療機関の医療ポテンシャルを上げた場合について、標準ケースで医療混乱リスクの大きかった関西国際空港を対象にシミュレーションを行った。その結果を図-7に示す。凡例の数字は医療機関数である。これを見ると、医療機関4個所の場合においては各病院の医療ポテンシャルを6以上、すなわち重傷者の同時受入能力を6名以上とすればほぼ問題ないといえるが、医療機関が3個所の場合には医療ポテンシャルを7以上にした場合においても医療混乱リスクの発生がみられる。したがって、関西国際空港では少なくとも4個所以上の医療機関に分散收容するとともに、医療機関の同時收容能力を向上させることで、医療混乱リスクの低減を図れることがわかる。

表-3 ドクターカー導入による搬送リスクの変化

	関西国際空港	中部国際空港
導入前	596.0	889.0
導入後	583.4	848.9



7. 終わりに

これまで地域防災計画等において十分に扱われてこなかった傷病者の搬送計画とその評価方法について、「医

療機関の混乱」と「長時間搬送」の視点から「医療混乱リスク」と「搬送リスク」という2つのリスクを提案した。さらにケーススタディの結果、アクセス道路や医療機関などの整備によって傷病者の負うリスクを低減できることを明らかにした。今後の地域防災計画では救援物資輸送のみならず傷病者搬送についても明確に記述し、必要な社会基盤施設を整えるべきと考えられる。

今後の課題としては、航空機事故のような局地的な災害以外の災害に対する本モデルの適用を試みる予定である。

【参考文献】

1) たとえば、名古屋空港旅客機（中華航空）墜落炎上事故対応検討委員会：名古屋空港旅客機（中華航空）墜落炎上事故対応検討報告書，1994。
2) 南正昭、高野伸栄、加賀屋誠一、佐藤馨一；拠点的医療施設へのアクセスを2系統で保証する道路ネットワーク構造，土木計画学研究・論文集 N014，PP679～686，1997
3) 杉本侃：救急医療と市民生活，へるす出版，1996。
4) 小池則満，山本幸司；海上空港施設計画策定のための航空機事故発生時の負傷者搬送シミュレーション，土木計画学研究・論文集 N0. 14，PP401～408，1997。
5) 和藤幸弘；災害時の医療とトリアージの概念，Medic Media，PP. 1393～1398，1996。
6) 上掲3)
7) 福岡市消防局；ガルーダ・インドネシア航空機火災活動報告書，1996。
8) 喜多秀行，瀧本貴仁；地方生活圏における救急医療システムの整備計画手法に関する一考察，土木計画学研究・講演集，PP. 625～628，1995。
9) 上掲3)
10) たとえば、Roland W Petri, et al. The Effect of Prehospital Transport Time on the Mortality from Traumatic Injury, Prehospital and Disaster Medicine, Vol.10, NO.1, PP.24-29, 1995.
11) 上掲4)
12) 上掲7)

航空機事故等緊急災害時における傷病者搬送計画に関する基礎的考察

名古屋工業大学 社会開発工学科 小池則満 秀島栄三 山本幸司

災害時の傷病者搬送活動の計画策定にあたっては、長時間搬送によって生じる傷病者への負担と集中搬送による医療機関の混乱を評価指標とすることが必要と考えられる。そこで、傷病者搬送の一般的なフローを示した後に、「搬送リスク」と「医療混乱リスク」の定量化を試みるとともに、航空機事故を想定したケーススタディによって、両リスクの関係を明らかにした。さらに両リスクを用いて、空港周辺のインフラ整備が傷病者搬送活動に与える効果の測定を試み、特に道路整備によるリスク低減の可能性を示した。

Transport Planning of the Injured at Emergency Disaster such as Airplane Accident
Norimitsu Koike, Eizo Hideshima, Koshi Yamamoto.

The study aims to evaluate the risk those who have injured when the disaster occurs. We define the two kinds of risk for the injured, one is the transport risk and the other is the medical confusion risk. Then we try to calculate the value of each risk through the simulation. As the results of the case study that an airplane accident might break out, it becomes clear that the transport risk and the medical confusion one have trade-off relation each other, and there is possibility of reducing the risk by traffic control.