

災害時における傷病者搬送活動の評価方法に関する一考察

名古屋工業大学 ○正員 小池則満

名古屋工業大学 正員 秀島栄三

名古屋工業大学 正員 山本幸司

1. はじめに 阪神大震災以降、災害時の交通マネジメントに関する研究が積極的に行われているが、傷病者搬送の特徴を踏まえたマネジメントに言及した研究は見当たらない。本研究では、災害時における傷病者搬送活動の評価方法を提案するとともに、交通施設整備との関連性について考察する。

2. 傷病者搬送活動の課題点 大規模災害の常として傷病者が被災地近辺の医療機関に殺到し、しばしば医療活動に混乱が生じる。また、管制されている消防機関による搬送活動においても管内の特定の医療機関へ集中的に搬送した例が見受けられ、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を行なう必要がある¹⁾。しかし、医療機関の混乱を防ぐために広域的な搬送活動を行えば、アクセス道路状況の影響等による長時間搬送のリスクを伴う。実際、医療現場から後方医療機関への動線の不安を訴える声があがっている²⁾。したがって大規模災害発生時において医療機関への適正な分散収容を図るために、隣接地域への傷病者搬送を想定したアクセスルートの設定と整備が不可欠といえる。

本研究では、「医療・搬送活動において傷病者が負担を被る可能性のあるもの」をリスクと定義し、これを災害時における傷病者搬送活動の評価指標として、交通施設整備の効果測定を試みる。

3. 医療活動に関する考察 災害時に医療機関が負うリスクは、受け入れ能力以上の傷病者が殺到することによって十分な治療行為を行えずに傷病者の予後に重大な影響を与えてしまうことにある。これはそのまま傷病者にとってのリスクと考えることができる。したがって、医療機関の同時受入可能数を越えないように搬送することが必要である。一般に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。このような同時受け入れ可能数を本研究では医療ポテンシャルと呼ぶ。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 において医療機関が持つ医療ポテンシャルから治療中の傷病者に投入されているポテンシャル（以下、治療ポテンシャル）を差し引いたものを受入余力と呼ぶことにし、下記に示すような式で定式化する。

$$Y_t = F_t - N_t \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 Y_t ；時刻 t における受入余力、 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

Y_t がマイナスとなったとき、対応能力以上の傷病者を受け入れた状態が生じており、傷病者は十分な治療を受けられないリスクを負わされる。本研究では災害医療活動の終了時間までに生じるマイナスの受入余力 Y_t を医療混乱リスクと呼ぶことにする。医療混乱リスクはサービス窓口における傷病者の待ち時間に傷病度ごとの重みが付与されたものと考えてもよい。

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 におけるマイナスの受入余力、 k ：マイナス受入余力が生じる回数、 t_k' 、 t_k ： k 回目に生じている受入余力の発生時間

4. 搬送活動に関する考察 傷病者の予後に対しては搬送中の治療レベルと搬送時間、傷病者の傷病度が大きく影響を及ぼすと考えられている。本研究では、搬送中の治療レベル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び、搬送活動によって傷病者の予後に影響を及ぼす可能性の指標とする。

$$Y = \alpha \times \beta \times t \quad \dots (3)$$

Y；搬送リスク， α ；傷病度に関する係数， β ；搬送中の治療レベルに関する係数， t ；搬送時間

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（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。傷病度は一般的に3段階程度に分けられる。

5. 両リスクの比較可能性 搬送活動における傷病者の予後の最善化は、前述した医療混乱リスクと搬送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て医療混乱リスクは減少するが、搬送距離が長くなり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、医療混乱リスクは増加するが搬送リスクは減少する。このように両リスクは搬送される医療機関の範囲を共通の変数として競合する関係にあると考えられる。また、両リスクは、医療機関の混乱と搬送中の負荷の評価を行ったもので本質的な違いがあるため、同じチームの上で評価することは難しいと言える。そこで、災害ケースに応じて搬送リスクもしくは医療混乱リスクを制約条件として扱い、その範囲で目的リスク最小化を図るなどの方法が必要と考えられる。

6. ケーススタディ 本研究では関西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。傷病者の発生状況や救急車の到着時間予測などは既往研究に準じた³⁾。搬送対象者を重傷者（25名）、中等傷者（38人）とし、医療機関における傷病者の治療ポテンシャル占有時間を60分間、重傷者と中等傷者との医療機関への負荷比率を2：1とした場合の結果を図-1に示す。後方医療機関を空港前島から半径10km以内の3箇所から半径15km以内の7箇所まで増やした時、医療混乱リスクは大きく改善されるが搬送リスクは増加することがわかる。次に医療機関数が7箇所の場合について、アクセス道路が適切に管理され、遠い医療機関（NO.4～NO.9）へ向かう救急車の平均速度が31→39(km/h)に改善された場合を想定してシミュレーションを行った結果が図-2である。これをみると、改善なしの場合と比較してNO.4～NO.7までの4つの医療機関へのアクセスが改善された場合、約9割程度に改善されることがわかる。この場合の搬送リ

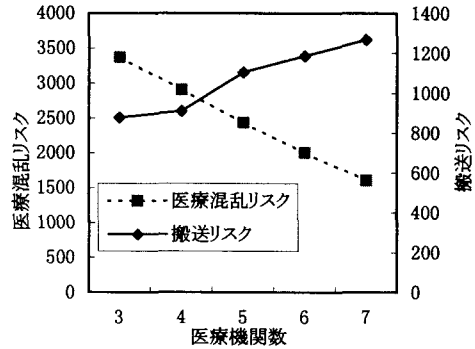


図-1 搬送先医療機関数とリスクの関係

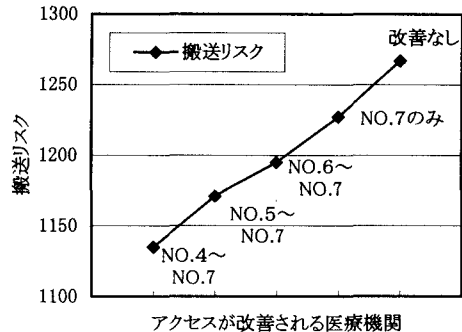


図-2 アクセス道路の改善と搬送リスク

スクは図-1における医療機関5箇所の場合とほぼ同じ値となり、医療混乱リスクは図-1の医療機関7箇所の場合と同じであることから、救急車の平均時速の向上が傷病者の負うリスクの減少に有効であることがわかる。

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来なかった傷病者搬送の計画方法について、傷病者の適正な分散収容という視点からの一考察を提示した。今後、医療従事者の声を反映させたモデル作成を行なうとともに、災害拠点病院の配置計画なども含めたより広い社会基盤施設の整備方法について考察を進める。

【参考文献】

- 1) 杉本侃；救急医療と市民生活，へるす出版，1996。
- 2) 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。
- 3) 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 NO14，PP401～408，1997。