

震災時における救急医療システムの評価に関する研究

システム計画学研究室 森山弘将

1. はじめに

近年、阪神淡路大震災などの大規模地震が発生している。被災地では、交通・通信網の混乱やライフライン遮断による医療機関の機能不全、また円滑に傷病者の搬送が行えないなどして診療機能が低下している。このように、震災時には救急医療システムの機能が低下し多くの犠牲者が発生している。本来、救急医療システムは搬送と医療の双方の観点から総合的に評価すべきである。しかし、既存の研究においては、地震時の被害がシステムに影響を及ぼすということとの関連付けがなされていないためシステムがきちんと評価されていないという現状にある。そこで本研究では震災時における救急医療システムを救命率というアウトカム指標により評価する手法を提案する。

2. モデル

震災時に救急医療システムに大きく影響を及ぼすと考えられる「道路施設被害」「人的被害」「建物被害」といった要因を組み込んだ、救命率による地点別評価法を提案する。喜多・瀧本¹⁾は、いくつかの傷病種類に対応する救命率曲線を考慮し、救命率を次式のロジスティック曲線で近似して用いている。

$$f_{i,k}(t_k) = 1 - \frac{1}{1 + \exp[-a_{i,k}(t_k - b_{i,k})]} \quad (1)$$

道路施設被害については、地域防災計画などで被害想定されている対象道路の導通率 P_T などを用いて迂回を余儀なくされる場合を考慮できるようにした。人的被害については、対象地域の病院報告などのデータをもとに傷病者が病院へ搬送されてから治療を受けるまでの待ち時間の増分 T_w として算出した。建物被害については、構造物の損壊やライフラインの遮断により医療機関の機能水準低下が考えられるため傷病者の治療開始待ち時間として T_w へ加え $T_{w_{si}}$ とし、傷病の種類と治療レベルと震度(被災パターン)とを関連付けしたモデルを次式で表した。

$$f_{i,k,s}(t_k) = \sum_T \left\{ \left[1 - \frac{1}{1 + \exp[-a_{i,k}(t_k + T_{w_{si}} - b_{i,k})]} \right] \times P_T \right\} \quad (2)$$

治療レベル k の治療開始時間 t_k における救命率 $P_{i,k,s}$ は、(それまでの治療段階 $k'=1 \sim k-1$ とする)

$$P_{i,k,s} = \begin{cases} f_{i,k,s}(t_k) \left[\prod_{k'=1}^{k-1} \{1 - f_{i,k',s}(t_{k'})\} \right] & (k \geq 2) \\ f_{i,k,s}(t_1) & (k = 1) \end{cases} \quad (3)$$

で表せ、 $P_{i,k,s}$ は発生時刻 h 、発生地点 x にも依存するため $P_{i,h,x,k,s}$ と書き改めると k 段階経過後の全救命率 P_{total} は、

$$P_{total} = \sum_{k=1}^K P_{i,h,x,k,s} \quad (4)$$

となる。また、傷病ごとに発生確率が異なり、発生時刻によって搬送病院が違ってくことから式(4)に傷病の種類 i 、発生時刻 h のそれぞれの発生確率 P_h 、 P_i を掛けて期待値をとり、地点別評価指標 $S(x)$ を次のように表した。

$$S(x) = \sum_i \sum_h P_i P_h P_{total} \quad (5)$$

3. 事例分析

今後数十年のあいだに大規模な地震が予想されている三重県において、各市町村を対象に本研究で提案した地点別評価法で事例分析を行った。その結果三重県で大きな被害を及ぼすとされる被災パターン毎に対応した地点別評価の一部を表1に示した。

表1. 被災パターン別の地点別評価

種類	三重県	人口(人)	東南海	南海	桑名	布引	名張
都市	四日市市	121939	0.406	0.607	0.357	0.487	0.598
山間地	飯南町	6528	0.001	0.001	0.003	0.005	0.002
沿岸部	紀勢町	4811	0.009	0.008	0.037	0.029	0.029

都市部と山間部を比較すると地点別評価値に大きな差があることがわかった。山間部や沿岸部では道路不足により、代替経路の確保が難しく病院への搬送距離も長いこと救命率が低くなることが見取れた。さらに、沿岸部では津波による負傷者の増大で医療水準の低下が他の地点よりも大きいことが伺えた。また、山間部では全般的に医療機関への搬送距離が長いこと、初期ステージにおける治療開始が救命率の向上に大きく貢献するなどの知見が得られた。

4. おわりに

将来、懸念される大規模な地震に備えて、救急医療システムの機能をアウトカム指標により評価した。この評価指標により想定地震別の地点別救命率を比較できるようになり、また震災時の救急医療システムを横断的に捉えて評価することが可能となった。

今後は、モデルに関して感度分析を行い感度の高い要因に関してモデルの精緻性を上げるため、より詳しいデータをもとに分析を行うことが必要となる。参考文献

- 1) 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・論文集，No.13，pp.193~200，1996．8．