

震災時における救急医療システムの評価方法の提案

鳥取大学工学部 正会員 喜多秀行
 鳥取大学工学部 学生会員 ○森山弘将
 鳥取大学工学部 正会員 横松宗太

1. はじめに

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が生じている。さらに、傷病者の搬送または医師や看護職などの医療従事者の確保が円滑に行えなかったことから、被災地の診療機能が一定期間低下している。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、地震時の被害が救急医療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. 評価モデル

震災時の救命率は、①入力地震動・被災分布・被害予測、②傷病程度・種類の発生確率、

③医療施設へのアクセシビリティ、④医療施設における供給可能サービス水準、ならびに⑤救命率曲線、により規定される。

このうち、③については、(1)道路構造物の被害予測からリンクの導通確率を推計して道路ネットワークの残存機能を確率的に評価し、市町村から震災時に拠点となる医療機関(ここでは二次医療機関)へのアクセシビリティを確率的に記述する。(2)地震発生後の交通需要は、“避難”、“救急・救助・消火活動”、“応急対策”に分け、阪神・淡路大震災での交通需要推計結果を踏まえて交通原単位と震災時交通需要を推計する。(3)両者より、リンクパフォーマンス関数を用いて混雑を考慮した医療機関への搬送面に関わるアクセシビリティを時間タームで推計する、といったプロセスをとる。ただし、完全情報下にはないため道路交通は不均衡状態となることを想定し、ネットワーク上の交通量配分は最短経路配分の積み上げにより求めることとした。

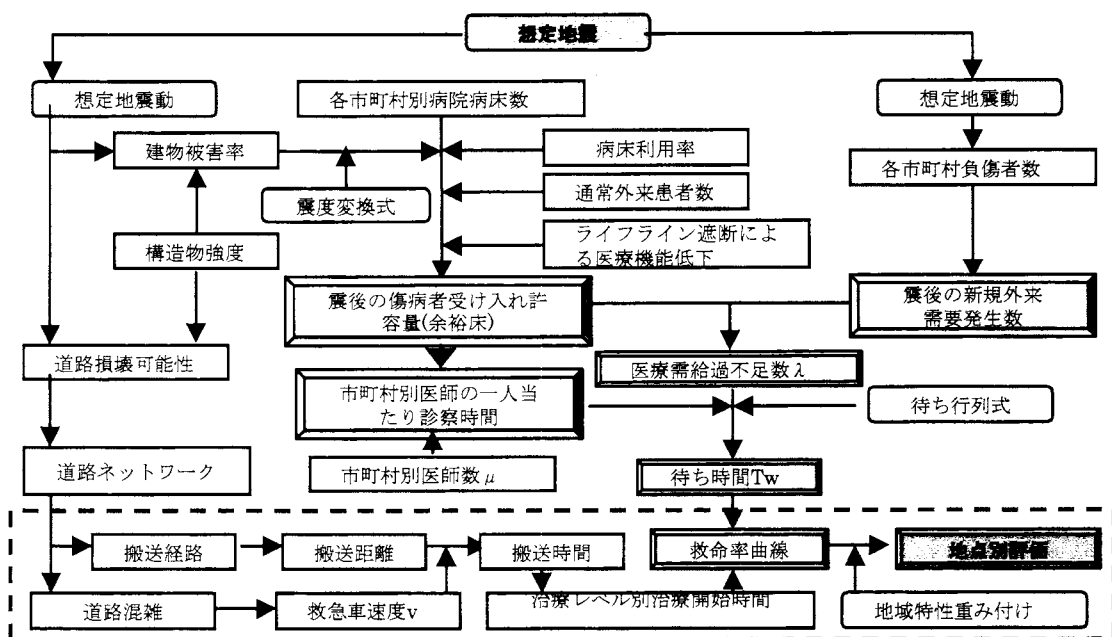


図1 震災時における救急医療システムの評価フロー

また、④については、一次医療サービスで治療可能な場合と二次医療機関へ搬送して治療する2つの場合に分けて検討した。また、各医療機関もライフラインの障害等によりサービス提供機能が低下する場合があるため、ライフラインの機能残存確率を推計し、供給可能な医療サービス水準を求めた。

救命率曲線については、いくつかの傷病種類を想定し、それらを次式のロジスティック曲線で近似した喜多・瀧本¹⁾のものをを用いる。ここに、 t_k は治療までに要する時間、 k は傷病種類、 a_i 、 b_i はパラメータである。

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

震災時における人的被害については、医療機関において医師が不足し、傷病者への治療が遅れることにより救命率が低下することを考慮する。地域の医療機関データより病院位置や医療従事者数、病床使用率などを把握し、震災時に傷病者が病院へ搬送されてから治療を受けるまでにかかる待ち時間と市町村単位の医師の診察能率から治療開始時間の遅れを算定する。

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手術室が使用できないといった医療機関の機能水準低下が考えられるため、過去の被害データをもとに震度と傷病者の治療開始時間の遅れとを考慮する。

道路施設被害については、橋梁、斜面、トンネル、盛土等による被害が考えられるが、地域防災計画などで被害想定されている対象道路の不通り率などを用いて道路区間ごとの導通率を構造物強度と想定地震動から推定し、ネットワーク上の経路別地点間導通率を求めることにより、救急車が道路の迂回を余儀なくされる場合を考慮できるようにする。

3. 事例分析

今後数十年のあいだにもプレート境界地震などの大規模な地震が予想されている三重県下の各市町村を対象に、本研究で提案した地点別評価法の事例分析を行った。想定地震や被災状況の想定等については三重県²⁾³⁾の検討結果を用

いた。大きな被害をもたらすとされる5つの被災パターン（東南海、南海、桑名、布引、名張）に対応した地点別評価の一部を表1に示す。

四日市市や鈴鹿市、津市のように人口も多く、病院の数も多いような地域では、地点別評価値が高い。これは、救急車配置場所から病院までの搬送経路が短いことや、代替経路を多く確保することができるためと考えられる。津波被害が想定されている尾鷲市のような沿岸部では、プレート境界地震（東南海・南海地震）の評価値が低いことが伺える。これは、プレートの境界上に沿岸地域が存在するため、震度が大きく、なり導通率を低下させることが原因と考えられる。また、沿岸部では代替経路が少なく救命率の上がらない原因となることがわかった。飯高町のように、傷病者搬送に長時間を要する地域では救命率が極めて低い水準にあることも浮き彫りとなった。

表1. 被災パターン別の地点別評価

三重県	東南海	南海	桑名	布引	名張
四日市市	0.645	0.762	0.623	0.744	0.761
鈴鹿市	0.395	0.596	0.457	0.687	0.707
津市	0.693	0.311	0.697	0.305	0.699
尾鷲市	0.263	0.262	0.755	0.760	0.648
南島町	0.222	0.222	0.703	0.698	0.707
熊野市	0.374	0.374	0.689	0.689	0.689
飯高町	0.043	0.043	0.356	0.142	0.071
美杉村	0.170	0.165	0.329	0.180	0.170
大内山村	0.113	0.113	0.435	0.340	0.333

4. おわりに

将来懸念される大規模地震を念頭におき、救急医療システムの機能をアウトカム指標により評価する方法を提案した。これにより震災時の救急医療システムを部門横断的に捉えて評価することが可能となった。今後は、整備計画に用いるための利用方法を検討したい。

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.
- 2) 三重県：三重県地域防災計画被害想定調査報告書，平成9年3月。
- 3) 三重県：三重県震災対策道路網整備計画調査報告書，平成10年3月。