

サービスの提供水準に着目した 救急医療システムの評価に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 喜多 秀行

鳥取大学大学院 学生員 ○瀧本 貴仁

1. はじめに

救急医療システムの評価はいざというときに必要な治療をどの程度速やかに受けることができるかというところに本質があると考えられる。また、救急医療では傷病者の搬送のみならず、医療の側からも傷病者の側へ出向き、より高い水準の治療を迅速に施すことが効果的であるため、救急医療システムは双方の観点から総合的に評価する必要があると考えられる。そこで、傷病の種類それぞれに対する救急医療サービスの提供水準を地点別に明らかにするとともに、サービス水準の向上を目指した、救急医療システムの整備をすすめるための方法論を開発した。

2. 提案する地点別評価指標

様々な傷病に対して、どこに居ようとも必要なサービスが受けられる救急医療システムの整備を人々は望んでいると考える。そこで本研究では救急医療システム全体がもたらすサービスである救命率に着目し、治療開始時間と救命率の関係を表した救命率曲線をその形状によりパターン化した傷病種類別救命率曲線を用いて評価値算定モデルを構築する。傷病種類別救命率曲線は従来の研究¹⁾をもとにロジスティック曲線を用いて次式で与えた。

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

救急医療では、傷病者に対していくつかの治療水準(救急隊員や医師など)間で連携して治療を施す。この治療水準の違いを表した治療レベル k の治療開始時間 t_k における傷病の種類 i の救命率 $P_{i,k}$ を次式で与えた。

$$P_{i,k} = \begin{cases} f_{i,k}(t_k) \prod_{n=1}^{k-1} (1 - f_{i,n}(t_n)) & (k \geq 2) \\ f_{i,1}(t_1) & (k = 1) \end{cases} \quad (2)$$

この $P_{i,k}$ は、発生時刻 h 、発生地点 x にも依存するため $P_{i,h,x,k}$ と書き直すと k 段階経過後の全救命率 $P_{i,h,x}^{\text{total}}$ は、

$$P_{i,h,x}^{\text{total}} = \sum_{n=1} P_{i,h,x,n} \quad (4)$$

となる。また傷病ごとに発生確率はことなり、発生時刻によって搬送病院が違ってくるため、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_i 、 P_h を掛けて重み付けし、地点別評価指標を次式で与えた。

$$S(x) = \sum_i \sum_h P_i P_h P_{i,h,x}^{\text{total}} \quad (5)$$

また、いくつかの地点で構成されている地区の評価値を算定する場合、式(5)に各地点のその地区における発生確率を掛けて重みづけし評価値を求めた。

3. ステージ別所要時間に着目した救急医療システムの整備の方法

傷病の発生から医師が治療を施すまでの一連の救急医療の流れ(図1)は、いくつかのステージ(段階)に分かれており、各ステージの所要時間は要素(現場、病院、救急車など)の組み合わせ(現場や病院の位置、その間使用する搬送手段)により変化する。このことに着目し、各ステージの所要時間を支配していると思われる要素を探索し、所要時間を短縮するようにシステムを改良することでシステムの評価値すなわちサービスの提供水準を向上させようとするものである。

4. 事例分析

(1)対象地域と想定条件

山間過疎地域である鳥取県東部8町村を対象とした(図2)。また、簡単のため救命率曲線は「救命率が0にな

る時間」によって3種類(10分($i=1$)、30分($i=2$)、60分($i=3$))に、さらに治療レベル²⁾により3種類(救急隊員($k=1$)、救急救命士($k=2$)、医師($k=3$))の計9パターンに分類した。ちなみにここでの3つの傷病の種類にはそれぞれ心臓停止、呼吸停止、出血多量が相当し、この3つの傷病の発生確率を傷病の種類 i ($i=1\sim3$)の発生確率として使用した。また、地区別評価値はその地区内の地点別評価値の単純平均とした。

(2)分析結果

上記の条件下で事例分析を行った。はじめにシステム整備前のステージ別所要時間を算定した結果、搬送ステージで所要時間がかかっていることが分かった(図3)。そこで搬送時間を短縮するために搬送手段を救急車からヘリコプターに変えたシステムの整備を想定した。その結果、地区別評価値が上がり(図4)搬送時間が短縮されたものと考えられる。さらに評価値を向上させるためにはヘリコプターがいかに早くヘリポートを出発できるかを考えなければならない。これはヘリコプターがいかに早く現場(各地点)近くのヘリポートに到着できるか、または、いかに早く現場(各地点)から近くのヘリポートに傷病者を搬送できるかを意味する。前者に関する改良としてヘリコプター基地の再選定、後者に関する改良として道路整備をそれぞれ想定すると、後者を考慮したシステムの方がヘリコプターがヘリポートを出発する時間が短縮でき評価値も上がるという結果が得られた。また、今回対象とした地域には最寄りのヘリポートまで遠い地点が数多く存在し、このことが評価値の低さに大きく影響していることも分かった。

5. おわりに

本研究で提案した評価指標により、様々な傷病に対する救急医療システムの評価が可能となった。また、地域の実態に即したシステムの整備をきめ細かく行うための指針を得ることができるという点提案したステージ別所要時間に着目したシステムの整備計画法の有用性が確認された。

今後は提供すべきサービス水準に関する検討を行う必要がある。また、今回の阪神大震災のように整備されたシステムがうまく働かない場合も考えられるため、システムの自己修復機能を考慮にいれた評価をも行う必要がある。

参考文献

- 1) 菊池雷三: わが国における航空医療の確立について, pp. 18 ~21, Heri and Heriport, 1990. 6
- 2) Eisenberg, M. S., et al.: Cardiac Resuscitation in the Community, JAMA vol. 241, No. 18, pp. 1905~1907, 1979

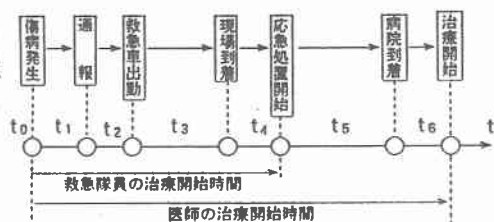


図1 救急医療の流れと治療レベル別治療開始時間の例



図2 事例分析の対象地域

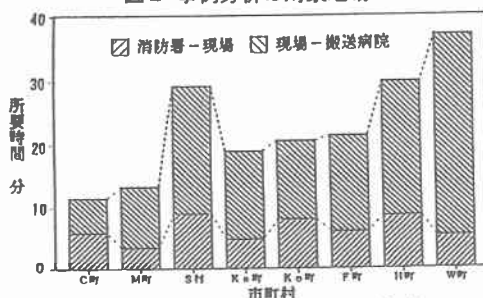


図3 ステージ別所要時間の比較

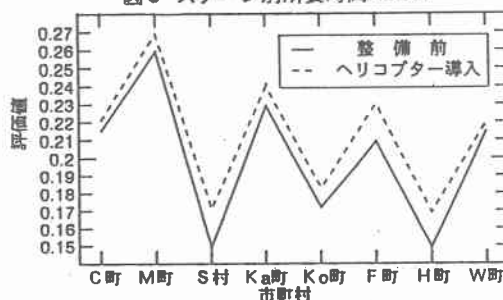


図4 サービスの提供水準の比較