

救急医療サービス提供水準の居住地点別評価

A Level-of-Service Index of Emergency Medical Service from the Beneficiaries' View

喜多 秀行*, 広坂 信秀**, 盛田 哲史***

by Hideyuki Kita, Nobuhide Hirotsuka and Tetsushi Morita

1. はじめに

事故や急病、火災、犯罪、豪雪、地震といった突発的に発生する脅威から人々の生命と財産を守る、救急医療、消防、警察、災害救助などの緊急安全サービスは、生活を維持する上で最低限必要とされるものである。しかしそのサービス提供水準は地域によって異なり、特に山間過疎地域では都市部と比べかなりの格差がある。この種のサービスが不足している地域では、生活の維持が容易でないため住民の離脱を招きがちであり、田舎暮らしを志向する外部者に対しても転入を躊躇させる。また、滞在型リゾート施設を整備する際の無視しえない要因でもあり、過疎化をくい止めようとする上でひとつの障害となっている。

一般に過疎地域では提供されるサービス水準に地区間で大きな格差がみられるが、個々の地区で享受できるサービス水準を示す適当な指標がないため、とりわけその土地で暮らしたことの無い外部者にとってどの地区でどの程度のサービスが享受できるかが明確でない。また、提供システムの整備によって改善を図ろうとする場合も現状の把握と計画評価が容易でない。

本研究では、緊急安全サービスのひとつである救急医療サービスに着目し、サービスの提供水準を地点別に評価する指標を提案する。以下では、救急医療サービスの提供水準を救急医療へのアクセシビリティの程度とみなしてサービス提供水準そのものを評価するひとつの指標を提案し、ケーススタディを通じて地域格差の実態を分析する。

キーワード： 計画情報、整備効果計測法、地域計画

* 正会員 工博 鳥取大学工学部社会開発システム工学科

(〒680 鳥取市湖山町南4-101,

TEL: 0857-31-5313, FAX: 0857-31-0882)

** 正会員 学士(工学) 鳥取県土木部

*** 非会員 学士(工学) 鳥取銀行郡家支店

2. サービス提供水準の評価指標に関する若干の議論

(1) サービス提供水準の直接評価

救急医療サービスの提供水準は、これまで「1km²あたり救急車配備台数」や「人口10万人あたり医師数」といった指標で把握されてきた¹⁾。しかし、サービスの提供に関連する施設や従事者の数は当該サービスの提供水準を部分的に規定はするが、施設数が2倍になってもサービス水準が2倍になるとは限らないことから容易に理解されるように、施設数や従業者数はサービス水準そのものではない。また、異なる環境下にあるものを単位面積や単位人口当たりで評価すること自体にも問題が残る。これは、いずれもサービスを提供するシステムの個々の構成要素にのみ着目し、システムが発揮する機能であるサービス提供水準そのものに目を向けていないことによる。すなわち、サービス提供水準そのものを表す指標があればこのような混乱は生じないものと考えられる。このような観点から、本研究では“提供されるサービスの本質”にまず目を向け、評価作業を進める。

(2) 地域指標と地点指標

山間地域では一般に集落相互間の距離が長く、しかも谷筋に沿って線状に散在しているため、集落をとりまく環境にも比較的大きな差異がみられる。表1は、平成元年度の鳥取県東部消防局管内における現着時間（救急車が出動要請を受けてから現場に到着するまでに要した時間）および収容時間（出勤から医療機関に収容するまでに要した時間）の実績値を示したものであるが、数分で完了している場合から2時間以上にわたる場合まできわめて大きなばらつきがある。このことから、救急医療サービスは極めて属地性が強いサービスであることが理解される。

居住地を選ぼうとする人々にとっては、県や市・郡といった比較的広い地域全体のサービス水準もさること

表1 救急出動における収容時間の分布

現着時間	3分未満	3～5分	5～10分	10～20分	20分以上	最短時間	最長時間	平均時間
	264	1,022	2,134	720	48	0	37	6.72
(単位:件)					(単位:分)			
収容時間	10分未満	10～20分	20～30分	30～60分	60分以上	最短時間	最長時間	平均時間
	206	1,889	1,133	852	49	5	213	23.2
(単位:人)					(単位:分)			
(平成元年度鳥取県消防防災年報 ¹⁾ をもとに作成)								

とながら、現に自分が住んでいる場所あるいはこれから住もうとする場所で受けることのできるサービス水準がもつばらの関心の対象となる。このような観点に立った場合に、上述のように分散の大きいものを単純に集計し平均値で表した指標を用いることがどこまで意味を持つかは疑問である。

そこで、本研究では従来用いられてきた平均値的なマクロ指標でなく、選択主体である世帯の生活に直接的に結びついたミクロ指標を提案する。このような形で記述された提供水準は、単なる相互比較の指標に留まらず居住地選択モデルの分析フレームにそのままのせることができるという利点を有している。

(3) 本研究の考え方

救急医療の目的は、商業者の救命と速やかな治療である。そこで、本研究では、地点別にみた傷病者の救命率をもってサービス提供水準の評価指標とする。

一刻を争う治療の迅速性が要求されること、かつ傷病者の発生場所と治療場所が異なるという救急医療サービスの2つの特性から、医療機関へのアクセシビリティがサービス提供水準を規定する重要な要因となる。したがって、救急医療システムの評価は、アクセシビリティのよし悪しが傷病者の救命率や治療率にいかに関与されるかという観点から行うのが本質的である。これは、アクセシビリティを定量化することの必要性を示唆するものである。

そこで、以下では、まず傷病程度や受け入れ条件等をもとに搬入先とそこまでの搬送時間を推定する傷病者搬送モデルを作成し、しかる後、治療水準の異なる複数のプレホスピタルケアを考慮した救命率の推定法を提示する。これは、医療と搬送の双方を含む総合システムとしての救急医療サービス提供システムをアクセシビリティという観点から評価する指標であるといつてよい。

3. 提案する評価指標

(1) 搬送時間の推定モデル

救急医療サービスを受ける傷病者は、通常救急車によってしかるべき医療機関に搬送される。消防機関が通報を受けてから救急車が現場に到着するまでの時間(現着時間)、および現場から医療機関

に搬入するまでの時間(搬送時間)は、救急車の走行速度と出動地点から現場までの距離、あるいは現場から搬送医療機関までの距離(搬送距離)によって規定される。このうち、走行速度は道路の幅員や曲率等に依存して定まると考えられるが、出動記録から抽出した現着・搬送時間とこれら諸条件とを回帰したところ、地域や道路・交通条件の違いによらず救急車の走行速度はほぼ一定値であると考えてよいことがわかった。また、現場までの走行距離は、現場とそこから最も近い配備地点間の道路距離に等しいと考えてよい。

一方、搬送距離は、選定される搬送医療機関によって大きく変化する。搬送医療機関の選定は多くの要因を考慮してなされるが、ヒアリング³⁾より、傷病程度、診療科目、発生時刻の3つが主たる要因であることが明らかとなった。そこで、図1に示す選定ツリーを作成した。これに基づいて搬送医療機関を推定することにより搬送距離を算定することができる。

以上の検討結果から、現着時間 t_0 および処置・搬送時間 t_1 を次式で算定することができる。

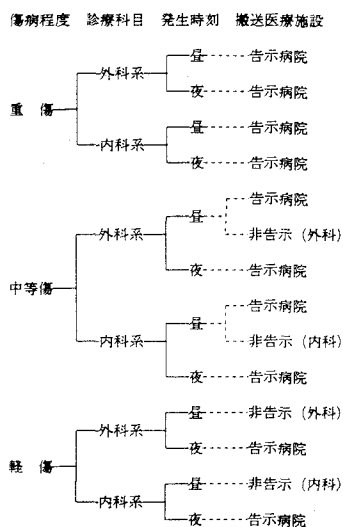


図1 搬送医療機関の選定ツリー

$$t_g = d_g / v_0 \quad (1)$$

$$t_c = d_c / v_0 + t_0 \quad (2)$$

ここに、 d_g は需要発生地点から直近の救急車配備地点までの道路距離、 d_c は需要発生地点から図1の搬送医療機関選定ツリーによって与えられる医療機関までの道路距離で、 v_0 は救急車の平均走行速度、 t_0 は現場での平均処置時間である。

推定した結果を実績値と比較すると、両者の間には良好な一致がみられ、提案したモデルは十分な現象説明力を有しているものと認められる。

(2) 救命率によるサービス提供水準の評価

既に述べたように、救急医療サービスの第一の目的は傷病者の救命にあり、その提供水準は救命率により評価するのがふさわしい。傷病者の救命率 P は、治療水準 i ($i=1, \dots, I$) および傷病発生から治療開始までの時間 t に大きく依存し、かつ傷病種類 k と傷病程度 j によって異なる。治療開始までの時間 t と救命率 P を関係づけたものは救命率曲線として知られている。以下では、上記の影響要因別 P と t を対応づける救命率関数 $f^{k,j}_i(t)$ を導入する。

傷病者は、通常、医療機関に収容されてしかるべき治療を受けるまでの間、いわゆるプレホスピタルケアを受ける。プレホスピタルケアは、傷病発生の際に周囲に居合わせた人がまず施す素人レベルのものから救急隊員やより高度な救命技術を有するパラメディック等によるものまで、いくつかの段階を経ることが多い。治療水準 i のケアが施されている段階で救命に成功する確率は、それまでの治療段階 i' ($i'=1, \dots, i-1$) で救命に至らず第 i 段階で救命に成功する確率であるから、最終段階 I の治療を施した時点での救命率 $P^{k,j}_I$ は次式のように表現できる。

$$P^{k,j}_I = \sum_{i=1}^I f^{k,j}_i(t_i) \left\{ \prod_{i'=1}^{i-1} (1 - f^{k,j}_{i'}(t_{i'})) \right\} \quad (3)$$

$$t_i = \sum_{i'=0}^{i-1} t_{i'}$$

ここに、 t_i は傷病が発生してから治療水準 i のケアを受けるまでの経過時間、 $t_{i'}$ は治療水準 i' ($i'=0, \dots, i-1$) のケアの下に傷病者がおかれている時間である。

t_i は発生地点 x によって異なり、また搬送医療機関選定ツリーからもわかるように傷病程度 j 、傷病種類 k により規定される診療科目、発生時刻 h により

異なる。そこで、 $P^{k,j}$ を改めて $P(x;k,j,h)$ と書くと、地点 x におけるサービス提供水準の評価指標 $S(x)$ は、

$$S(x) = \sum_k \sum_j \sum_h P(x;k,j,h) \cdot p_k \cdot p_j \cdot p_h \quad (4)$$

と表される。ここに、 p_k 、 p_j 、 p_h はそれぞれ傷病程度 j 、傷病種類 k 、発生時刻 h の生起確率である。なお、複数の評価地点 x_{mn} ($n=1, \dots, N$)を含む相当程度の広がりをもつ地区 G_m ($x_{mn} \in G_m$) ごとにサービス提供水準を評価する場合は、地区内各地点ごとの需要発生頻度相対比率 q_n で重みづけた指標 $S(G_m)$ 、

$$S(G_m) = \sum_n S(x_{mn}) (q_n / \sum_n q_n) \quad (5)$$

を用いればよい。

4. 事例分析

(1) 対象地域と想定条件

以上の評価指標を用いて、事例分析を行った。対象地域は鳥取県八頭郡の8町村である。当地域は1000m級の山地に囲まれ、谷沿いに集落が点在している山間過疎地域である。医療機関ならびに救急車の配備地点等を図2に示す。

簡単のため、対象となる傷病種類は「呼吸停止」のみとした。傷病程度は「重症」である。救命率関数の関数形は、Cara⁴⁾を参考に次式で与えた。

$$f_1(t) = \exp(-t_1^2 / \lambda_1) \quad (6)$$

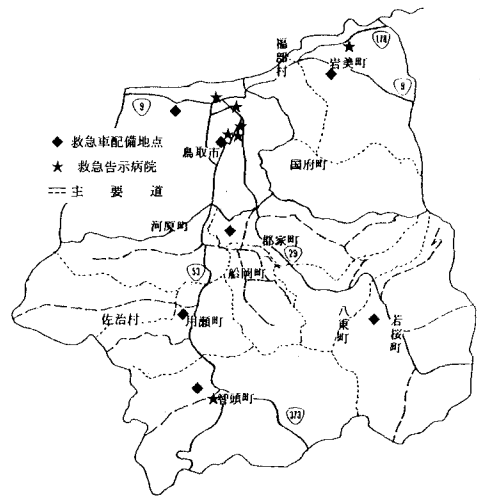


図2 事例分析の対象地域

パラメータ λ_1 の値は、医師($k=3$)、救急救命士($k=2$)、救急隊員($k=1$)についてそれぞれ 144, 93, 36 である。救急車の走行速度は $v_0=60(\text{km/h})$ とした。町村単位に算定結果を集計する際の需要発生頻度の地点別相対比率 q_n については、居住者属性と救急医療サービス需要発生頻度との関係を調べた Butler⁵⁾ などの研究があるが、ここでは地点別居住者数の相対比率を代用指標として用いた。

(2) 現況分析

対象地域内の小字に相当する集落を 1 地点とみなし、220 地点の評価指標を算定した。図 3 はその結果を(5)式に基づいて町村単位に整理したものである。相互に近接した自治体であってもサービス提供水準にかなりの格差が存在していることがわかる。またこれとは別に、自治体相互間のみならず自治体内部においても地点間で少なからぬ格差があることが明らかになっている。自治体間の格差は主として救急告示病院までの距離の差に起因しており、自治体内部の格差には救急車の配備地点からの距離の差が反映されている。

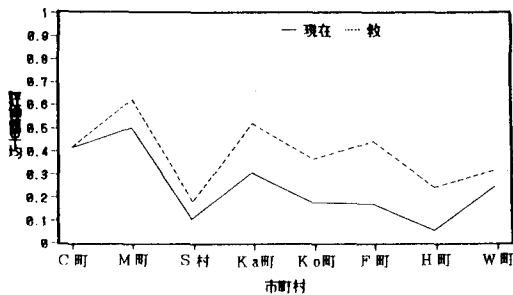


図3 救急医療サービスの提供水準（市町村別）

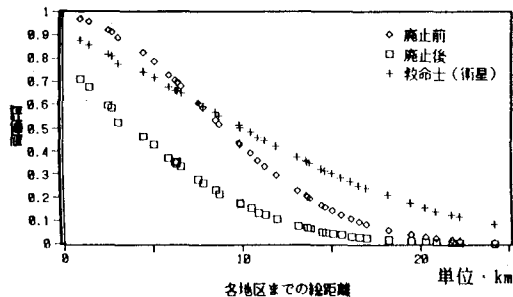


図4 システム整備によるサービス提供水準の変化

(3) システム整備の効果分析

上記の条件下で、救急医療システムの変更が各地点におけるサービス提供水準をどの程度変化させるかを、提案した指標で見てもよい。図 4 は現行、C 病院閉鎖後、C 病院閉鎖下で救急救命士の導入後、の 3 つの状況を想定し、C 町内 42 地点のサービス提供水準を比較したものである。横軸上には救急車走行距離の長い順に対象地点を並べてある。C 病院が閉鎖されると最大 30% 程度の水準低下が生じることが予測されるが、救急救命士を導入すると概ね元の水準にまで回復することが推定される。搬送システムの整備により医療システム縮小の影響がカバーされるひとつの例と考えられる。ここで、注目すべきは、現行システムの下では提供水準が 0 に近い遠隔地で評価値の上昇が見られる点である。システムを適切に整備することにより地域間格差を縮小し、サービスの範囲外であった地点にサービスが提供できる可能性が示されたものと理解される。

5. おわりに

本研究では救急医療サービスを例にとり、サービス提供水準をするに際して居住地点別の直接評価を行うことの重要性を述べた。この考え方に沿ってサービス提供水準の評価モデルを提案し、事例分析を通じて、限定的ではあるが山間過疎地域における地域格差の実態を明らかにした。また、提案した指標を用いることにより、システム変更がサービス提供水準にもたらす影響を地点ごとにきめ細かく計測しうることを示した。しかし、モデル構築に際して多くの仮定や単純化を行っているため、実証分析を重ね、これらに関してさらに吟味を加える必要がある。また、サービス提供水準という観点に立ったシステム整備の枠組みについても数多くの議論すべき点が残されている。

参考文献

- 1) 例えば、厚生統計協会：地域医療計画基礎統計，各年度版。
- 2) 鳥取県総務部消防防災課：平成元年度版 消防防災年報。
- 3) 鳥取県東部広域行政管理組合消防局調べ
- 4) Cara, M.: The Emergency Medical Service of Paris, Bull. Acad. Natl. Med., Vol.165, No.3, pp.365-372, 1981.
- 5) Butler, J.R.G.: Factors Affecting the Demand for Ambulance Services, Int. Jour. of Transp. Economics, Vol.8, No.2, 225-238.