

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*

A Planning Methodology for Improving Emergency Medical Systems in Rural Areas

喜多 秀行[†]・瀧本 貴仁[‡]

By Hideyuki KITA and Takahito TAKIMOTO

1. はじめに

居住地を選択する場合、人々は最寄りの駅や商店、学校などの生活基盤サービス施設がどの程度整っているかに関心を抱く。なかでも、救急医療や消防、警察、災害救助などの緊急安全サービスは人の生死や財産の保全に直接関わっているため、それらのサービスがどの程度提供されているかということに対する関心が高い。そこで、本研究では緊急安全サービスのなかでも特に必要とする可能性が高い救急医療サービスに着目した。平成5年度における全国の救急業務の実施状況¹⁾によれば、搬送人員は285万人余りにも上り、約50人に1人が救急車で搬送された計算となる。

さて、生活基盤サービスの提供水準を念頭に置く場合には、通常、商店の種類や規模、あるいは学校の教育水準といった当該施設が提供するサービスの内容だけでなく、これらの施設までの距離や利用可能時間の長さといった利用のしやすさが重要な要素となっていることが多い。したがって、人々が認識しているサービスの提供水準を定量化するにあたっては、何がその本質であるかをよく見極めておく必要がある。また、救急医療サービスの対象となる傷病の種類は多岐にわたり、出血のように一般の人々でもある程度の応急処置が可能なものもあれば、呼吸停止や心停止のように救急隊員や救急救命士が施す高度な応急処置を必要とするものもある。傷病の種類によっては発生した場所で必要な応急処置を迅速に受けられないこともあるため、救急医療サービスの提供水準はこうした傷病の種類を加味したものではないと考える。

このような考え方に立ち、喜多・広坂・盛田²⁾は、傷病者の救命が救急医療サービスの本質であるとの認識から、救命率（救急医療を必要とする傷病者の発生数に対する救命者数の比率）をもってサービス提供水準を表す指標とし、想定したいくつかの救急医療システムに対する救急医療サービス提供水準の地点別評価を試みた。しかし、この研究は所与のシステムの評価にとどまっており、サービス水準を高めるために既存の救急医療システムをいかに改善すべきかという整備計画の策定方法については触れていない。

救急医療システムも他のシステムと同様いくつかのサブシステムから構成されている。地域の救急医療システムを改善することにより着目している地点のサービス提供水準を高めようとする場合、現実には整備に要する時間や予算上の制約などが存在するため、どこからどのような順序で改善を進めるかが問題となる。そこで、本研究では、救急医療システムを構成するサブシステムの整備内容とトータルシステムの評価指標である救命率の変化との関係を明らかにし、サービス水準の向上に対する寄与度がより大きなサブシステムを見出すことにより、効率的な救急医療システムの整備計画を策定する方法論を提案する。また、事例研究を行いその有用性を検討する。

2. 救急医療システムの整備計画手法の一提案

(1) 救急医療システムとステージ

傷病者が発生してその傷病者に医師が治療を施すまでの搬送、医療双方を行うための総合システムとしての救急医療システムは、現場、救急車配備地点、搬送病院、救急車などの各要素から構成されている。

救急医療システムによって提供されるサービス、例えば、発生した傷病者を救急車で搬送病院まで搬送し、医師がその傷病者に治療を施すという救急医

*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

[‡]学生会員 鳥取大学大学院工学研究科社会開発システム工学専攻

療サービスは、傷病者の発生後救急車配備地点への通報にはじまり、現場から搬送病院への傷病者の搬送に至るまでというようにいくつかの段階に分かれている。これらの段階をステージと呼ぶ。

また、各ステージはそれぞれの機能を規定するサブシステムをもっており、現場、救急車配備地点、搬送病院の位置、搬送手段といったサブシステムの構成要素の組み合わせで各ステージの所要時間（以下ステージ別所要時間という）が決まってくる。このステージ別所要時間を用いることで救急医療システム全体の所要時間、すなわち傷病者が発生してからその傷病者に医師が治療を施すまでの時間を求めることができる。

(2) クリティカル・パス

救急医療システムで重要なのは、どれだけ早く高度な治療を受けられるかということであるため、本研究では、いくつかのステージの中から所要時間が相対的に長いかつ、その短縮が比較的簡単なステージの所要時間を短縮することに着目する。この際、サブシステムの改善が直ちにシステム全体の所要時間の短縮に結びつかないことがある、という点に留意しておく必要がある。複数のサブシステムが同時に並行して機能し、これらのサブシステムにおける作業が全て終了しないと次のステージに移れない場合がそれである。

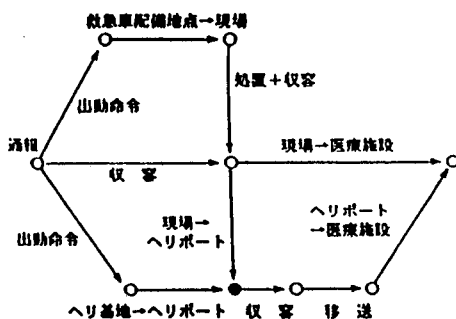


図1 システムにおけるステージ間の関係

図1は、救急医療システムにおけるサービスの進行過程を簡単に表したものである。各矢印は前節で説明したステージを、矢印の向きは、時間の経過を表している。図中の結節点● ($\delta = 1$) はそこに集まるすべてのステージが終了しないと次のステージに進めないことを意味し、そこに集まるステージの終了時刻の遅い方がそこから始まるステージの開始時

刻となる。上記で複数のサブシステムが同時に並行に機能すると述べたのはこのような場合である。結節点○ ($\delta = 2$) は、そこに集まるステージのうちどれか一つが終了すれば次のステージに進めることを意味し、そこに集まるステージの終了時刻の早い方がそこから始まるステージの開始時刻となる。ステージ別所要時間の長短がそのままシステム全体の所要時間の長短につながる一連のステージを“クリティカル・パス”と呼ぶ。工程計画における PERT で用いられているクリティカル・パスと似た概念である。クリティカル・パス上のステージに対応するサブシステムを改善することで、上記のような複数のサブシステムが同時に並行して機能する場合においても、どれが全体の所要時間を支配しているかを容易に見いだすことができる。

このクリティカル・パスの概念を定式化すると以下のようになる。

まず、救急医療サービスを図1のようなステージの組み合わせとして表す。各結節点に、左側から番号を順に与え、両端の結節点番号を用いてステージを規定する。結節点番号 l で始まり、 m で終わるステージを、ステージ $s_{l,m}$ 、その所要時間を $d_{l,m}$ と表す。ただし、 $l < m$ である。

次に各結節点において、その結節点からのステージを最も早く始められる時刻(最早結節点時刻) t_i^E と、その結節点で終わるステージが遅くとも完了していなければならない時刻(最遅結節点時刻 t_i^L) を定義する。

最早結節点時刻は、

$$\left\{ \begin{array}{l} t_0^E = 0 \\ t_m^E = \left\{ \begin{array}{ll} \max_{s_{l,m} \in \mathcal{S}} [t_l^E + d_{l,m}] & (for \quad \delta = 1) \\ \min_{s_{l,m} \in \mathcal{S}} [t_l^E + d_{l,m}] & (for \quad \delta = 2) \end{array} \right\} \end{array} \right\} \quad (m \geq 1)^{(1)}$$

$$(m = 0, 1, \dots, n) \quad , \quad l < m$$

と表すことができ, $s_{l,m} \in S$ は, ステージ $s_{l,m}$ がシステム S に属することを, また t_l^E は, t_m^E で始まるステージの1つ前のステージの開始時刻を示す. 最終結節点 n における t_n^E が最終ステージの終了時刻(これを λ)となる.

最遅結節点時刻は、

$$\begin{cases} t_n^L = \lambda & (l = n) \\ t_l^L = \min_{s_{l,m} \in S} [t_m^L + d_{l,m}] & (l \leq n-1) \end{cases} \quad (2)$$

$$(l = n, n-1, \dots, 0) \quad , \quad l < m$$

と表すことができ、 t_m^L は、 t_l^L から始まるステージに続くステージの開始時刻を示す。

結節点においては、この2つの結節点時刻が一致する点と一致しない点が存在する。これらを用いて改めてクリティカル・パスを定義するならば、この2つの結節点時刻が一致するすなわち、

$$t_l^E = t_l^L$$

となる結節点で規定されるステージのつながりということになる。また、このクリティカル・パス上のステージのステージ別所要時間を $\tau_{l,m}$ と表す。

(3) 改善ステージの選定に関わる諸指標

次に、クリティカル・パス上のステージの中から、改善の対象とすべきものを選定するには、そのための判断基準が必要となる。サブシステムを改善するにあたっては、ステージ別所要時間の短縮時間や、救命率の増分などの判断基準だけでなく、コスト、技術、環境への影響、地域住民の計画への同意などに関する検討も必要である。時間短縮は、救急医療の本質である“救命率”の向上につながり、また、コストは比較的算定が容易であるため、改善すべきサブシステムの探索にあたって、ここではコスト、短縮時間、救命率の増分のみを考慮する。

以下、次に挙げる2つの判断指標 SD (短縮時間と評価値の増分を用いた指標)、 SC (コストと評価値の増分を用いた指標) を用いて検討する。

クリティカル・パス上のステージ $s_{l,m}$ に対応するサブシステムの改善によりステージ別所要時間 $\tau_{l,m}$ が $\Delta\tau_{l,m}$ 短縮され、それにより任意の地点 x の評価値 $S(x)$ が $\Delta S(x)$ 増加した時の SD 、 SC を次式で与える。

$$SD = \frac{\Delta S(x)}{\Delta\tau_{l,m}} \quad (3)$$

$$SC = \frac{\Delta S(x)}{C_{l,m}} \quad (4)$$

$C_{l,m}$: $s_{l,m}$ に対応するサブシステムの改善コスト

つまり、対象とする救急医療システム内のクリティカル・パス上のステージの中から、上記の判断基準をもとによりよい整備計画案を策定しようとするのが提案する手法の考え方である。この手法の全体の流れを簡単に表したものが図2である。

本手法は、整備費用とそれによって可能となるサービス水準の改善の程度を対応づけるものであるため、どれだけの整備費用を投じてどこまでサービス水準を改善すべきかを検討する際の有用な手段となり得る。しかしこの問題は、サービス水準の許容値や満足水準、あるいは人命の価値の計量化といった議論を必然的に避けて通ることができず、本研究の範囲を大きく超えるため、本研究中では取り扱わず今後の研究に待ちたい。

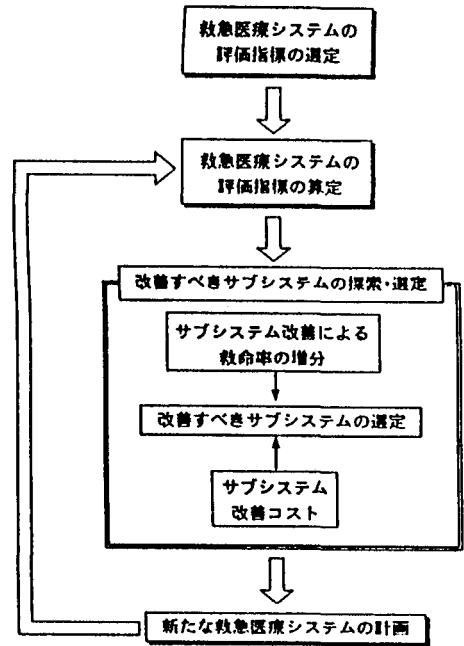


図2 システムの整備計画手法のフロー

以下、本手法に用いるシステムの評価指標 $S(x)$ の導出法について説明する。

(4) 治療レベル別治療開始時間

現在の救急医療では傷病者が発生した場合、傷病者は、救急隊員、救急救命士などの応急処置、いわゆるプレホスピタル・ケアを受けながら医療施設に搬送されることが多い。傷病者に施せる医療行為は、

救急隊員、救急救命士、医師により異なり、以下ではこれを治療レベルと呼ぶ。

図3は、ステージ別所要時間と治療レベル別治療開始時間の関係を例示したものであり、図中の矢印の長さが、各時間の長さを表している。救急医療システムは傷病の発生から医師の治療開始に至る複数のステージから成り立っており、どのステージ別所要時間を短縮しても最終治療段階である医師の治療開始時間の短縮につながる。つまり、このことはすべてのステージがクリティカル・パス上にあることを表している。

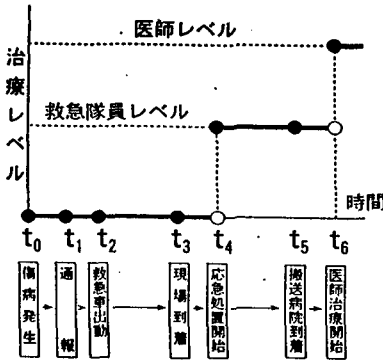


図3 ステージ別所要時間と治療レベル別治療開始時間の例

図中には示していないが、各ステージの開始時刻は一つ前のステージに関する作業の終了時刻により規定される。

また、治療レベルごとの治療開始時間(以下「治療レベル別治療開始時間」という)はステージ別所要時間を足し合わせることで以下のように算定できる。

$$\begin{cases} t_0 = 0 & (k = 0) \\ t_k = t_{k-1} + \sum_{\eta=1}^H \tau^{k-1,\eta} & (k \geq 1) \end{cases} \quad (5)$$

ここに、 t_k は治療レベル k の治療レベル別治療開始時間、 $\tau^{k-1,\eta}$ は治療レベル $k-1$ から治療レベル k までの間の η 番目のクリティカル・パス上のステージのステージ別所要時間、 H は治療レベル $k-1$ から治療レベル k までの間のクリティカル・パスの数を表している。

(5) 傷病種類別救命率

治療開始時間が早ければ早いほど救命率は高くなり、逆に遅くなればなるほど低下する。治療開始時間と救命率を関係づけた曲線を救命率曲線といい、

傷病ごとに異なる。そこで、救命率曲線の形状に着目し、傷病の種類ごとに救命率曲線をいくつかのパターンに分類して検討を進める。

本研究で用いる傷病種類別救命率曲線は従来の研究³⁾をもとに、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 の救命率曲線 $f_{i,k}$ を次式のロジスティック曲線で与えた。

$$f_{i,k}(t_k) = 1 - \frac{1}{1 + \exp[-a_{i,k}(t_k - b_{i,k})]} \quad (6)$$

ここに、 $a_{i,k}$ 、 $b_{i,k}$ はパラメータである。

図4は、傷病種類別救命率曲線の一例を示したので、傷病の種類だけではなく、治療レベルによっても曲線の概形が異なる。また、治療開始時間の変化に対する救命率の感度に大きな差異があることに注意されたい。

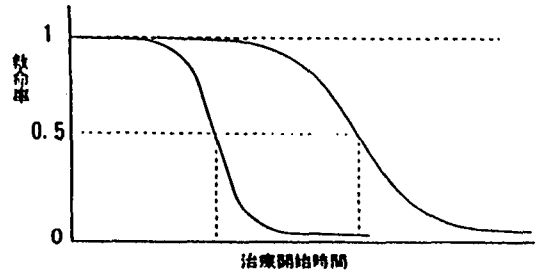


図4 傷病種類別救命率曲線の一例

(6) 地点別評価指標

傷病者が搬送病院に搬送されるまでに治療レベルの異なるいくつかのプレホスピタル・ケアを受ける。治療レベル k で救命に成功する確率は、それまでの治療段階 k' ($k' = 1 \sim k-1$) で救命に至らず、第 k 段階で救命に成功する確率であるから、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。

$$P_{i,k} = \begin{cases} f_{i,k}(t_k) \prod_{k'=1}^{k-1} \{1 - f_{i,k'}(t_{k'})\} & (k \geq 2) \\ f_{i,1}(t_1) & (k = 1) \end{cases} \quad (7)$$

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、最終治療レベル K の治療終了後の全救命率 $P_{i,h,x}^{total}$ は、

$$P_{i,h,x}^{total} = \sum_{k=1}^K P_{i,h,x,k} \quad (8)$$

となる。また、傷病ごとに発生確率は異なり、発生時刻によって搬送病院も異なってくるため、式(8)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 $S(x)$ を次式で与えた。

$$S(x) = \sum_i \sum_h P_i P_h P_{i,h,x}^{total} \quad (9)$$

3. 事例分析

(1) 対象地域と想定条件

提案した計画モデルを用いて事例分析を行った。対象地域は山間過疎地域である T 県東部 8 町村とした(図5参照)。また、S 村に属する A 地点、F 町に属する B 地点を対象に地点別の分析を行った。

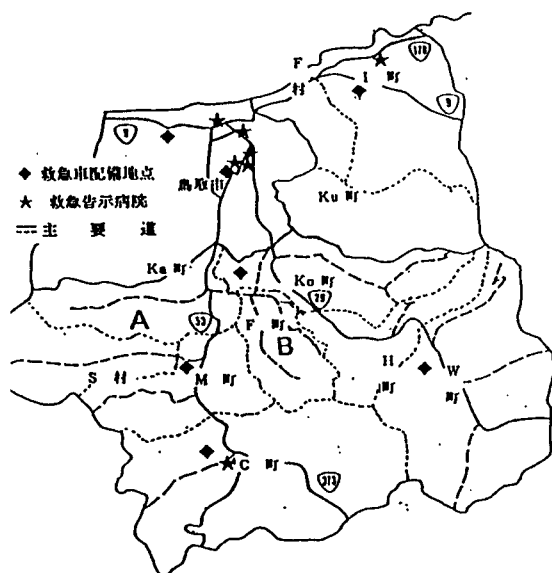


図5 事例分析の対象地域

簡単のため救命率曲線は「傷病種類 i 」について3種類(それぞれには心停止($i=1$), 呼吸停止($i=2$), 出血多量($i=3$)が相当する)⁴⁾、「治療レベル k 」について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。この3つの傷病の発生確率を傷病種類 i ($i=1 \sim 3$) 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。サブシステムの改善コストを算定する際には、規模の経済性などを考慮する必要もあるが、本事例分析においてはこれらの点を考慮せず、参考文献^{5) 6)}から概算した値をそのまま用いた。

(2) 分析結果

A, B 両地点についてシステム整備前 (S_0) における地点別評価値 $S(x)$ を算定したところ、それぞれ 0.148, 0.110 となった。またステージ別所要時間のうち、クリティカル・パス上の「救急車配備地点～現場」, 「現場～搬送病院」のステージ別所要時間が長いことが分かった(図6)。

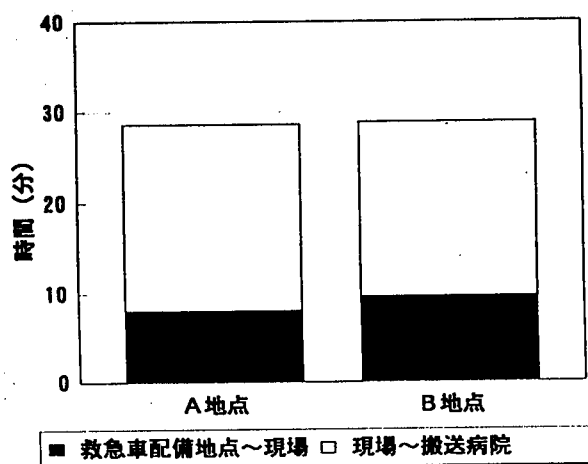


図6 ステージ別所要時間の比較

これらのステージの所要時間を短縮するための改善策としては、救急車配備地点、医療施設の増設、道路整備、ヘリコプターの導入などが挙げられる。これらの中から実現性の高いものとして、前者のステージについては、

S_1 : 「救急車配備地点～現場」間の道路整備
後者のステージについては、

S_2 : 「現場～搬送病院」間の道路整備

S_3 : ヘリコプターの導入

を想定した。道路を整備することにより救急車の走行速度が上昇する。また、ヘリコプターの導入により搬送速度を上昇させることができ、クリティカル・パス上のステージ「現場～搬送病院」に要する時間

を大幅に短縮することが期待できる。新たなサブシステムの整備を想定した時の諸指標の算定値を表1、表2に示す。

表1 サブシステムの改善による諸指標の比較
(A 地点)

System	S_1	S_2	S_3
$\Delta S(x)$ ($\times 10^{-2}$)	3.65	0.06	2.27
$\Delta \tau_{l,m}$ (分)	1.14	2.93	13.55
$C_{l,m}$ (億円)	1.83	4.72	2.22
SD ($\times 10^{-2}$ /分)	3.20	0.02	0.17
SC ($\times 10^{-2}$ /億円)	1.99	0.01	1.02

表2 サブシステムの改善による諸指標の比較
(B 地点)

System	S_1	S_2	S_3
$\Delta S(x)$ ($\times 10^{-2}$)	3.11	0.09	5.72
$\Delta \tau_{l,m}$ (分)	1.37	2.74	15.83
$C_{l,m}$ (億円)	2.20	4.41	2.22
SD ($\times 10^{-2}$ /分)	2.27	0.03	0.36
SC ($\times 10^{-2}$ /億円)	1.41	0.02	2.58

表1をみると、A 地点では、 S_1 を想定した時が評価値 $S(x)$ がいちばん増加し、B 地点では、 S_3 を想定した時が評価指標がいちばん増加した。これはシステムの整備を同じように実施しても地点によって効果の発現の度合いが異なることを意味している。事例分析で対象としている山間地域は、特に地理的特性が大きく異なるため、このように地点間の評価値の差が表れたものと考えらる。

また、表1の $\Delta \tau_{l,m}$ はそれぞれのステージの短縮時間であるが、これらのステージは、クリティカル・パス上のステージであるため、ステージ別所要時間の短縮時間が、そのままシステム全体の所要時間のそれとなっている。その値はサブシステム S_1, S_2, S_3 によってかなり異なり、単位短縮時間あたりの評価指標の増分 SD にも差異が見られる。しかし、 $\Delta \tau_{l,m}$ の値が大きいからといって、必ずしも SD の値が大きいわけではない。 S_1 に対する SD の値が S_2 に対するそれよりも大きいのは、図4からも分かるように傷病種別救命率曲線に非線形性が存在することによる。すなわち、(6)式から理解されるように本事例分析では傷病種別と治療レベルにより形状が異

なる救命率曲線を用いているため、同じ整備代替案についても対象地点や傷病種類により救命率曲線の感度が高い領域に該当する場合とそうでない場合とが混在し、感度の高い領域に該当する場合が多かった整備代替案の改善効果が結果として高くなる。したがって、上表からも読みとれるように、 $\Delta \tau_{l,m}$ と $\Delta S(x)$ の逆転を含めて改善効果に差が生じる結果となっている。

例えば、 S_1 と S_3 を比較してみよう。 S_3 は S_1 に比べてA,B 両地点とも大幅な時間短縮効果が認められるが、サービス水準の増加分ではB 地点で S_1 を上回るもののA 地点では S_1 に及ばない。これは、 S_1 による時間短縮がA 地点では医師レベルの治療による傷病種類2の傷病者に対する救命率曲線の感度の高い領域に作用しているのに対し、B 地点では感度の高い領域からややはずれていることに起因しているものと思われる。同様に S_1 と S_2 を比較すると、 S_1 は治療開始時間の変化に対する救命率の感度の大きい領域における時間短縮であったのに対して、 S_2 は、感度が小さい領域における時間短縮であったため、 S_1 の改善効果が大きいという結果が得られたものと考えられる。

分析の対象地域内全地点の SD の平均値を算定したところ、 S_1 が一番高い値となった。これは、 S_1 が S_2 、 S_3 よりも初期段階のステージの改善に寄与していることから傷病者に対する早期治療が効果を上げたものと推察され、早期治療の重要性を示唆する結果となっている。

前述のように評価値 $S(x)$ からみれば、A 地点には S_1 を、B 地点には S_3 をそれぞれ整備すればよいことになるが、整備にはコストがかかるため、改善すべきサブシステムの選択に際しては、そのコストを考慮する必要がある。表中に示すコストはある一定の仮定のもとで概算したものであるが、このコストは地域特性や、考慮すべき条件によっても大きく異なるため、両者を勘案することにより地域に適した効率的な救急医療システムの改善案を選定することができる。

単位コストあたりの評価指標の増分 SC に着目すると、A 地点では、 S_1 が、B 地点では、 S_3 がいちばん大きな値を示していることから、投資額が同じならば、A 地点には、 S_1 を、B 地点には、 S_3 を整

備すればよいことになり、評価値 $S(x)$ だけに着目した場合と同じ結論になる。

ただし、これはそれぞれの効果が互いに独立であると仮定した場合のものであり、実際には、 B 地点のサービス水準を高めるためのヘリコプターの導入が、 A 地点のサービス水準をも高めるといったような相互効果がしばしば存在する。

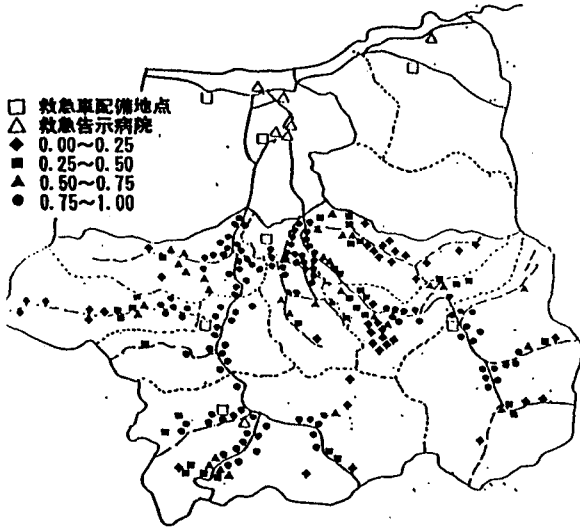


図7 地点別評価値の分布(傷病種類 $i=2$)

次に対象地域全体に目を向ける。図7は、ヘリコプターの導入を想定した場合の傷病種類 $i=2$ に関する地点別評価値の分布である。同一町村内であってもサービスの提供水準にはかなりの差が存在していることが見て取れる。これは谷筋に沿って線状に集落が存在する山間地の地理的特性に起因するもので、このことから地点別評価の必要性が理解される。評価値の高い地点●印はこの種の傷病を被った場合でも助かる可能性がかなり高いが、評価値の低い地点◆印ではこのシステムの下では助かる可能性が余りないため、この種の持病を抱えている人にとってはサービス提供水準の低い地区といえる。

4. 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総合的な評価が可能となった。また、サブシステムの改善による救命率の増分とそれにかかるコストを考慮することにより、所与の予算制約の下で効率的な整備計画を策定することの可能性を見出した。事例分析を通じて、なるべく初期段階のステージの所要時間を短縮することがサービス水準を高める上で有効であることや、効果の高いシステムの改善策は対象地点によりかなり異なること、などの知見が得られ、地域の実態に即したシステムの評価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で、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。

しかしながら、本研究では複数の地点間のどこから整備を進めていくべきかということについて何もふれていない。このことはサービス提供の効率性と公平性に関わることであるため、今後は双方を考慮した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。

なお、本研究をすすめるにあたり、鳥取大学工学部の奥山育英教授から有益な討議を頂いた。記して、感謝の意を表したい。

〔参考文献〕

- 1) 消防庁編：平成6年度版 消防白書 大蔵省印刷局，pp.194, 1994.
- 2) 喜多秀行・広坂信秀・盛田哲史：救急医療サービス提供水準の居住地点別評価，土木計画学研究 講演集，No.17，pp.843～846，1995.1.
- 3) 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.
- 4) Eisenberg, M.S., et al. : Cardiac Resuscitation in the Community, JAMA, vol.241, No.18, pp.1905～1907, 1979.
- 5) 米倉亮三：技術士をめざして 建設一般，山海道，p.178，1995.5.
- 6) 矢野隆：ヘリコプターの整備に関わる国庫補助制度，消防研修，第49号，消防大学校，pp.17～23，1991.3.

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

喜多 秀行・瀧本 貴仁

救急医療システムのサービスの提供水準は、医療施設の配置や地域の地形的特性に大きく依存するため一般に地点間格差が大きい。したがって、居住地が散在する地方生活圏において救急医療システムを整備する際には地域特性を十分考慮に入れることが重要である。

しかし、従来の計画方法論はサービスの提供水準の評価法と提供水準の属地性の取扱いの2点で必ずしも十分なものとはいえない。本研究は、この両者に留意し、整備計画策定のためのひとつの方法論を提案したものである。

A Planning Methodology for Improving Emergency Medical Systems in Rural Areas

By Hideyuki KITA and Takahito TAKIMOTO

There is a big disparity in places in the level of emergency medical service, because it strongly depends on the location of local medical facilities and the geographical conditions. Therefore taking these local conditions into consideration is important for improving emergency medical systems in rural areas.

However there is no sufficient methodology based on an index of level of service which reflects the difference of local conditions. This study proposes a methodology to select an improvement alternative which raises the level of emergency medical service in point bases.
