

分担研究報告書

3. 医療計画における3次救急へのアクセス時間に関する研究

研究協力者 河口 洋行（国際医療福祉大学 国際医療福祉総合研究所 助教授）
三羽 牧子（東京医科歯科大学大学院 政策科学分野 大学院生）
主任研究者 河原 和夫（東京医科歯科大学大学院 政策科学分野 教授）

研究要旨

本分担研究は、GIS（Geographical Information System）を用いて、市町村面積重心点から3次救急機関までのアクセス時間を推計することによって、わが国の3次救急体制の実態把握を行うものである。その結果以下の3点が明らかとなった。

第一に、全国の市町村単位での3次救急機関までのアクセス時間の算術平均値は、約59分（中央値は50分）であった。一方、標準偏差は39分と地域格差がかなり大きいことがわかった。併せて、都道府県別に一定時間内（30分または60分）に3次救急機関にアクセス可能な人口割合を算出してみると、やはり数倍の地域格差が確認された。

第二に、当該アクセス時間に影響を及ぼす変数を見るために、地域特性を示す4分野（地理的条件、道路状況、経済環境、医療資源）の10変数との相関分析を実施した。その結果、当該アクセス時間に特に強い相関関係を持つ変数は、人口密度、課税対象所得、道路実延長の3つであった。従って、人口が密集し所得水準が高く道路整備が進んでいるという都市部の特徴が強い都道府県ほど当該アクセス時間が短くなる傾向が示唆された。

第三に、1か所の3次救急機関の担当する人口を、当該救命救急センターに最短時間でアクセスできる市町村の人口合計として推計した。この担当人口数と60分以内で3次救急にアクセスできる人口割合との関係を都道府県別に見てみると、人口割合が高いほど担当人口の規模のバラつきが大きいことが確認された。

A. 研究目的

1. 背景と目的

財政悪化に伴う医療費抑制政策に加え、救急サービス需要の増加により、わが国の救急医療体制は一層の効率的・合理的運営が求められている。その中でも3次救急医療は、生命にかかる重篤な疾患を担当することからその効率化と公平性の確保は医療政策上の重要な目標である。ところが、現在のところ救急体制への資源配分の方法（医療資源のインプット）については公平性が検討されているが、そもそもわが国の3次救急機関へのアクセス時間が許容できる時間内で行われているのか（サービスのアウトプット）については、あまり配慮されていないと考えられる。わが国の救急医療体制は、その重篤度に従って、1次、2次、3次に役割分担が行われている。

最も重篤な救急患者を担当する3次救急は、原則として全国175箇所（平成17年4月1日現在）に設置されている「救命救急センター」が担当している。都道府県別に見ると、大都市圏では3次医療圏に多数の救命救急センター（東京都21箇所、愛知県11箇所、大阪府10箇所）が設置されている一方で、1箇所しか設置されていない県（秋田県・福井県・山梨県・高知県・佐賀県・長崎県・大分県・鹿児島県・沖縄県）もある。これは、3次救急機関が原則として量的な観点（人口100万人当たり1箇所）に基づいて整備されてきたためと考えられる。

3次救急においては、救急救命率にアクセス時間が大きな影響を及ぼすことから、アクセス時間の把握は大変重要である。しかし、3次救急を担当する救命救急センターへのアクセス時間については、現状では、ほとんど公表されていない。消防庁（2003）では、救急車を利用した場合の平均アクセス時間（収容平均所要時間27.3分）については公表しているが、救急の区分や、救急車を利用しない場合等については、情報を得られない¹⁾。一方、厚生労働省（2002）によれば、救急で新規入院した患者のうち救急車により搬送された患者の割合は52%であった。また、外来の救急患者の場合は、救急車により搬送された患者割合は23%であった²⁾。つまり、入院に限っても救急搬送されるのは約半分であり、消防庁のデータだけでは実態把握が困難であることが示唆されている。

平成16年度より厚生労働省は新型救命救急センターの設置基準を設定し、3次救急体制の増強を図っている。新たに3次救急機関の設置を行う場合には、アクセス時間を考慮して最適立地を決定することが必要であろう。また、都道府県が現状の3次救急体制の効率化を検討するうえでも、アクセス時間が全国平均値に比較して問題ない水準であるのかをまず検証する必要があるであろう。

このような背景に基づき、本研究ではGIS（Geographical Information Systemの略号で「地理情報システム」と訳される）を用いて、全国の市町村の面積重心点（当該地域を吊り上げた時にバランスの取れる点）から最寄りの3次救急機関までのアクセス時間を推計した。GISソフトは、簡単に言うと「デジタル化された地図情報に様々な情報を加えて、目的に応じて状況进行分析・シミュレーションすることができるソフトウェア」であり、目的に応じてカスタマイズされる。GISソフトの利用例としては、「犯罪・災害のハザードマップ」や「カー・ナビゲーション・システム」が挙げられる。本研究では、全国の市町村の面積重心点と救命救急センターの位置を地図上にプロットし、道路を利用した場合の移動距離（直線距離ではない）及び平均移動速度（国土交通省が実測した速度の平均値）を合わせて、患者が救命救急センターに到達するためのアクセス時間を推計した。当該データより、わが国の3次救急体制の実態把握を行い、今後の最適な医療資源配分のための政策的示唆を得る事を目的とする。

2. 先行研究

医療経済学においては、Cluyer and Wagstaff（1993）が医療サービスの公平性について、①医療サービスへのアクセスの公平性（access）、②必要に応じた医療サービス提供の公平性（needs）、③医療サービスの結果としての健康水準の公平性（outcome）の関係を分析している³⁾。しかし、これまで研究されたアクセスの公平性は、アクセス時間や立地というよりも費用保障面から検討されたものが多い。わが国においても例えば、遠藤・駒村（1999）が所得水準と費用保障の関連性を分析し、公的医療保険制度が高齢者の所得格差による医療アクセスの不平等を改善していることを確認している⁴⁾。

一方でHealth Service Research分野では、保健医療圏の設定手法や病院のサービス圏を設定す

る研究が多く行われ、アクセス時間・移動距離などの測定が行われている。例えば、Garnick et al(1987)、Zwarenstein, Krige, and Wolff (1991)、Ricketts et al(2001)などが挙げられる⁵⁻⁷⁾。最近では、Klauss et al(2005)が、患者の通院パターンを考慮した新しい診療圏の設定方法を提案している⁸⁾。但し、これらの研究では、サービス圏設定結果を視覚的に表示する機能のためにGISを利用し、アクセス時間の測定や分析は実施されていない。

また、介護分野では、高齢者介護サービスの十分な配置が行われているかなどの問題意識に基づき、GISを利用したアクセス時間の測定が行われている。例えば、生田・山下(2005)は高齢者宅から最寄りの在宅介護サービス拠点までの距離・アクセス時間に大きな地域格差があることを、GISを用いて分析している⁹⁾。

一方で、建築分野や救急医療分野では既に救急医療へのアクセス時間の測定に加えて、救急自動車の最適配置方法やアクセス時間短縮による救命効果についても分析されている。

特に建築学会においては、両角(1984)¹⁰⁾が熊本市を対象に患者発生時点からの救急自動車の標準的な移動経路による経過時間を、移動所要時間推計モデルを用いて推計している。この推計を基に、いくつかの指標を設定したうえで、最適な救急自動車配置を解析している。その結果、実現性にも考慮した救急自動車の最適配置を実施した場合には、複数の指標値が改善するとともに、資源の追加投入無しに平均施設収容時間は0.2分短縮可能であることを確認している。

また、同分野では道路整備の費用対効果分析のためのアクセス時間推計も実施されている。高橋ら(2003)は、北海道を対象に各市町村役場から3次救急医療機関を有する市の役所までの最短ルートの所要時間を推計している。その結果、北海道での3次救急医療機関までの平均所要時間は、都市部79分、地方部で91分となっている¹¹⁾。同じように、藤本(2001)は熊本県・大分県・宮崎県の194市町村に対するアンケート調査から、地区中心から病院までの自動車による所要時間の平均値を推計している¹²⁾。その結果、当該3県での2次救急医療機関までの平均所要時間は24.4分(但し都市部では15.5分)となっていた。

救急医療分野においては、橋本ら(2002)¹³⁾が長崎県を対象に救急事務引継書から約4万件の収容患者(主要6疾患のみ)について覚知時刻から収容時刻までの時間を集計している(但し、5分以下及び60分以上は除外)。その結果、長崎地区での覚知からの平均所要時間は26.9分。併せて、平均収容所要時間を40分から10分に短縮すると、当該6疾患での生存者が1万人当たり1.84人増加すると推定している。

救急医療体制を改善するための方策については、日本外傷学会や日本救急学会などの各種学会を含め、救急医療へのアクセス時間・距離の計測について検討することが指摘されている。また、各自治体が自らアクセス時間を計測することも行われている(表1)。

これらの先行研究に対する本研究の特徴は以下の3点である。最も大きな特徴は、日本全国を対象にして3次救急へのアクセス時間を分析している点である。先行研究においては、特定の市や県についてアクセス時間を推計しており、全国ベースでの研究は見当たらない。また、自治体で実施されているアクセス時間の計測は、当該自治体の地域のみであり、全国に比してどのような水準にあるのかを比較している例はないと考えられる。また、アクセス時間・距離の計測が救急医療体制の見直しに重要との指摘は多く見られるが、実際に計測したデータを根拠に提案をしている例は見当たらない。第二の特徴は、救急車による搬送だけではなく、自ら自動車などで3次救急にアクセスする場合を包含している点である。これまでに実施されているアクセス時間の計測は、主に救急車搬送の記録をベースにしたものが多く、自足(自家用車などの利用)はあま

り考慮されていない。第三の点は、地域特性を示す変数とアクセス時間の相関関係について考察を行ったり、救急救急センター1か所の担当患者数のバラつきを把握したりしている点である。従って、本研究は救急医療のアクセス時間の実態を全国ベースで推計することによって、各都道府県の水準を比較することを可能とした点で新規性が認められる。これによって、救急医療制度の見直しに際して、各都道府県はまず現在のアクセス時間が他の都道府県と比較して許容範囲内であるかどうかを検証したのちに、アクセス時間の改善を優先するか、医療資源の集約化や機能分化を優先するかを検討することが可能になるという点で、医療政策上有意義であると考えられる。

表1 先行研究と本研究の比較（アクセス時間推計部分のみ）

先行研究	計測範囲	計測方法	結果
両角（1984） 日本建築学会論文報告集 343 号	熊本市	患者発生時点からの救急自動車の標準的な移動経路による経過時間を、移動所要時間推計モデルを用いて解析	最適な救急自動車配置を複数の指標を用いて解析した結果、資源の追加投入無しに平均施設収容時間は 0.2 分短縮可能
高橋ら（2003） 北海道開発土木研究所月報 596 号	北海道	各市町村役場から 3 次救急医療機関を有する市の役所までの最短ルート上の所要時間を推計	北海道での 3 次救急医療機関までの平均所要時間は都市部 79 分、地方部で 91 分。（費用対効果分析有り）
藤本（2001） 九州技報第 29 号	熊本・大分・宮崎県 194 市町村	市町村に対するアンケート調査から地区中心から病院までの自動車による所要時間の平均値	3 県での 2 次救急医療機関までの平均所要時間は 24.4 分（但し都市部では 15.5 分）（費用対効果分析有り）
橋本ら（2002） 日本臨床救急医学会雑誌第五巻	長崎県 4 万件の収容患者データ（6 疾患）	救急事務引継書から覚知時刻から収容時刻までの時間を引用（5 分以下及び 60 分以上は除外）	長崎地区での覚知からの平均所要時間は 26.9 分。 収容所要時間を 40 分から 10 分に短縮すると、6 疾患での生存者が 1 万人当たり 1.84 人増加すると推定。
河口・河原 （本研究）	全国	市町村重心点から 3 次救急機関までの収容時間を GIS ソフトを用いて推計。また、3 次救急機関の担当患者数を最短アクセス時間となる地域住民として算出	全国での 3 次救急機関への平均所要時間は 59 分。都道府県毎の格差が大きい。 都市部と地方部では、3 次救急機関当たりの担当人数に大きな乖離が生じている。

出所) 各種資料より筆者作成

B. 研究方法

1. データの作成方法

前述のGISソフトには、デジタル化された地図情報に加えて、道路情報及び自動車による平均走行速度（国土交通省が実測した速度の平均値）、人口情報（平成12年度国勢調査による年齢別人口数）が入力されている。このソフトに全国の救命救急センター（平成17年度4月現在）の住所を入力した。その上で、国土地理院の指定した全国の市町村（平成17年度4月現在）の面積重心点から各救命救急センターでの、移動距離（0.1km単位）及び移動時間（分単位）をプログラム上で測定した。その上で、各市町村面積重心点から最短移動時間となる救命救急センターを選別し、データとして出力した^{註1)}。

2. 対象サンプル

サンプルデータは、全国の市町村2,594か所（平成17年度4月現在）を対象としている。但し、そのうち道路が連続していない81市町村については、GISソフトではアクセス時間の計測が不可能である。当該81市町村を見てみると、ほとんどが離島であり現実にはヘリコプターまたは船舶を救急搬送に利用していると推測されることから、今次分析対象から除外した。従って、今次分析対象となるアクセス時間は2,513市町村（カバー率97%）となる。日本全国でのカバー率をブロック毎に見てみると、東北及び中部ブロックは100%となっている。九州ブロックはカバー率が88.9%と低いことを除いては、四国ブロックの99.7%、関東ブロックの98.4%、中国ブロックの96.7%、北海道ブロックの95.5%となり、95%以上をカバーしている。このため、推定したアクセス時間はほぼ日本全国の実態を把握していると考えてよいであろう。

表2 今次分析の対象となった市町村数及びカバー率

	対象数	非対象数	合計数	カバー率
北海道	212	10	222	95.50%
東北	326	0	326	100.00%
関東	676	11	687	98.40%
中部	273	0	273	100.00%
中国	291	10	301	96.68%
四国	342	1	343	99.71%
九州	393	49	442	88.91%
合計	2,513	81	2,594	96.88%

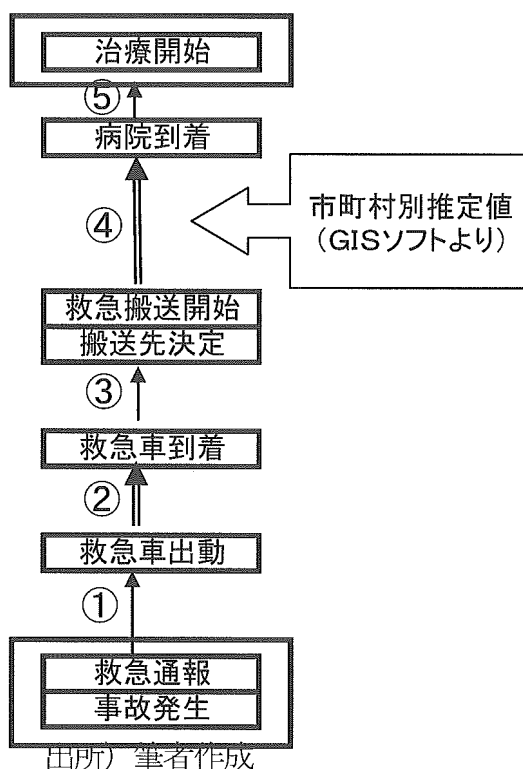
出所) 筆者作成

3. 推計データの仮定条件

今次分析に採用したアクセス時間データは、以下の4点の仮定条件を持つ。但し、これらの仮定条件は今次分析の目的に大きな支障を来たすことはないと考えられる。

第一に、当該アクセス時間が示すのは、事故発生から治療開始時間（図1の①～⑤）までの全てを合計した時間ではない。測定しているのは、主に救急搬送開始から病院到着までの時間である（図1の④）。この他に、救急通報から救急車への出動要請を行うまでの時間（図1の①）、消防署から救急車が出動し現場に到着するまでの時間（図1の②）、救急搬送先に受入可能かを確認し、搬送を開始するまでの時間（図1の③）及び救急車が受入病院に到着し治療が開始されるまでの時間（図1の⑤）があるが、今次推計ではこれらは含めていない。この今回測定できなかった部分は、先行研究を見ても大きな較差がなく、救急アクセス時間全体に占める割合が小さいと想定できるため、今次推計においては勘案しないこととした。

図1 救急搬送の流れと今次計測範囲



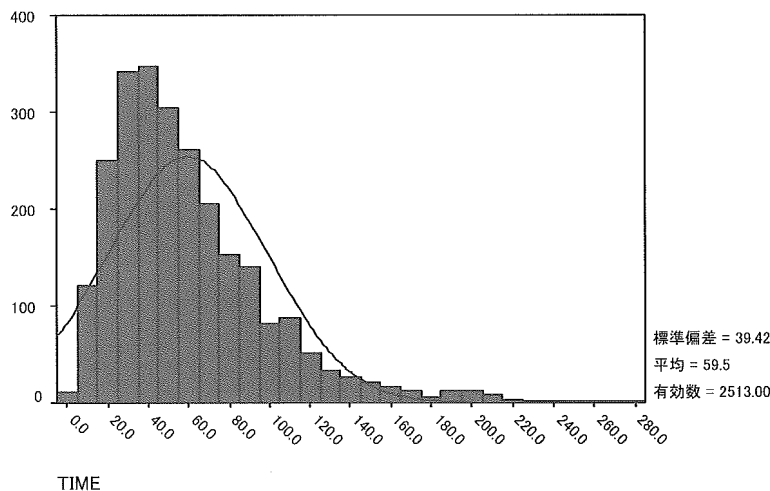
第二に、移動手段として自動車（自家用及び救急車）を想定しており、鉄道・バス・徒歩・ヘリコプターなどの移動手段を勘案していない。また、移動に必要な費用（機会費用）は国民全員が負担可能であると仮定する。実際にも、3次救急医療が必要な場合には、ほとんどの事例で救急車又は自家用車を利用していると考えて差し支えない。現在のところヘリコプターを利用した搬送は一部離島地域を除いて全体に占める割合は大変小さい^{註2)}。また、救急医療が必要な場合にバス・列車・徒歩などを利用することは現実的ではない。従って、当該前提条件は3次救急について言えば一定の妥当性があると考えられる。

第三に、当該アクセス時間を測定する場合には、事故発生の地点を各市町村の面積重心点と想定している。全国の市町村の面積は最大が高山市（2,179.35平方km：東京都より少し小さく、香川県や大阪府より大きい）から最小の蕨市（5.10平方km）まで差が大きく一定の誤差を含んでいる。理想的には、市町村単位ではなく丁目単位でのアクセス時間の推計が望ましい。しかし、そうするとデータ量が膨大になり推計に時間・費用がかかり過ぎることとなる。また、今次分析は

対象が日本全国であることから一定の誤差は許容できると考え、今回は市町村単位での推計を行った。但し、今次分析結果を踏まえて、特定の県については丁目単位でのアクセス時間の推計を行う予定である。

C. 推計結果

図2 市町村単位の平均アクセス時間の分布



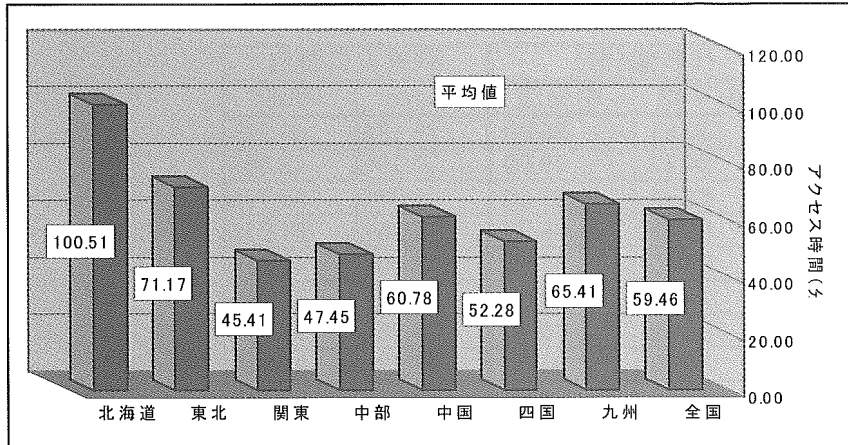
出所) 筆者作成

1. 推計アクセス時間の基本統計

上記の手法で計測したアクセス時間は、市町村単位での算術平均では全国平均で 59.46 分、標準偏差が 39.41 分であった。つまり、わが国の救急体制では3次救急へのアクセス時間は全国で約1時間と想定される。また、標準偏差からはかなり地域格差が大きいことが伺われる。最短時間は2.0分、最大時間は281.0分とレンジも大きい。

なお、推計した市町村単位のアクセス時間の確率分布について正規性の検定を実施したところ、正規性が認められなかった。このため、アクセス時間の代表値については算術平均値に加えて、分布の形状の影響を受けにくい中央値を併せて算出した。その結果、全国ベースでのアクセス時間の中央値は50.0分であった。

図3 ブロック別の3次救急アクセス時間の平均値（市町村単位平均）



出所) 筆者作成

推計したアクセス時間を、日本を7つに分けたブロック毎の算術平均値で見ると、最も短いのは関東で約45分であった。次に短いのは中部で約47分、四国が約52分であった。一方、全国平均値よりも長いのは残りの4ブロックで、北海道が100分、東北が71分と北の2ブロックが大きく離れている。次には九州の65分が長い。残りの中国はほぼ平均値と同じ61分であった。

さらに、都道府県別の市町村単位の算術平均値と中央値を表3に示した。都道府県毎の中央値では、最小値が15.00分（東京都）、最大値が92.50分（長崎県）であった。また、中央値の水準を大まかにグループ分けすると、30分未満5自治体、30分以上40分未満7自治体、40分以上50分未満10自治体、50分以上60分未満で7自治体、60分以上で17自治体（うち7自治体は80分以上）となっている。これを見ると、都道府県別の中央値で見ても3次救急へのアクセス時間に大きな格差があることが見て取れる。

表3 都道府県別の3次救急アクセス時間推計結果

		代表値(分)		到達人口割合	
		算術平均	中央値	30min	60min
1	北海道	100.51	86.00	25.13%	65.25%
2	青森県	84.83	79.00	39.39%	48.58%
3	岩手県	69.74	67.50	3.04%	55.78%
4	宮城県	52.88	48.00	12.86%	81.07%
5	秋田県	86.60	87.50	0.00%	41.81%
6	山形県	79.61	82.50	31.12%	62.45%
7	福島県	65.82	66.00	39.36%	58.55%
8	茨城県	37.45	36.50	32.27%	89.99%
9	栃木県	39.57	36.50	55.07%	97.34%
10	群馬県	56.28	51.50	36.25%	87.97%
11	埼玉県	34.45	32.00	66.12%	98.46%
12	千葉県	38.67	37.50	49.64%	92.59%
13	東京都	17.02	15.00	95.56%	100.00%
14	神奈川	31.00	27.00	79.39%	98.99%
15	新潟県	60.28	54.00	18.96%	77.92%
16	富山県	41.24	35.00	21.57%	90.52%
17	石川県	54.12	52.00	6.34%	73.55%
18	福井県	55.52	42.00	41.50%	84.94%
19	山梨県	61.07	62.50	3.93%	58.27%
20	長野県	70.38	67.00	16.04%	60.59%
21	岐阜県	38.69	29.00	69.67%	84.76%
22	静岡県	57.20	49.00	29.22%	79.36%
23	愛知県	31.13	25.00	76.73%	99.08%
24	三重県	80.13	57.00	23.90%	76.62%
25	滋賀県	31.24	57.00	56.49%	91.86%
26	京都府	49.83	47.50	42.59%	80.51%
27	大阪府	24.18	20.50	80.26%	100.00%
28	兵庫県	50.33	49.50	36.50%	88.85%
29	奈良県	52.66	38.50	49.18%	97.78%
30	和歌山	96.30	78.00	40.43%	66.98%
31	鳥取県	50.95	57.50	65.27%	79.60%
32	島根県	81.92	84.50	50.73%	64.77%
33	岡山県	49.26	47.00	33.90%	90.74%
34	広島県	59.82	62.00	38.94%	57.52%
35	山口県	47.09	43.00	22.10%	92.99%
36	徳島県	63.54	60.00	48.46%	83.25%
37	香川県	39.61	42.00	71.72%	99.52%
38	愛媛県	56.39	57.00	41.86%	71.16%
39	高知県	86.66	83.00	47.04%	65.43%
40	福岡県	39.15	36.00	56.96%	94.18%
41	佐賀県	45.49	45.00	47.66%	65.01%
42	長崎県	85.97	92.50	0.00%	25.42%
43	熊本県	82.73	65.00	38.97%	73.99%
44	大分県	65.38	61.00	47.65%	66.99%
45	宮崎県	71.70	63.50	36.58%	62.56%
46	鹿児島	93.12	89.00	37.48%	48.77%
47	沖縄県	47.23	44.00	26.77%	92.27%

出所) 筆者作成

2. 一定時間内でのアクセス可能人口割合

次に、一定時間内に3次救急機関にアクセスが可能な人口の割合を都道府県別に見てみる。一般的に救急医療の場合には、救命率が時間経過とともに低下していくこととなる。この経過時間と救命率の関係を示した曲線は救命曲線と呼ばれている。代表的な救命曲線には、「ドリンカーの救命曲線」と「カーラーの救命曲線」があり、前者は心肺停止における指標、後者は心停止・呼吸停止・出血多量における指標となっている。この救命曲線に基づけば、3次救急のアクセス時間は救命率が一定以上の時間内であることが重要である。そこで、今次分析においては3次救急機関へのアクセスが一定時間(30分あるいは60分)内に可能な人口の都道府県の全人口に占める割合を算出した。因みに、「カーラーの救命救急曲線」によれば、救急救命率を50%以上にするには、心臓停止の場合には3分以内、呼吸停止の場合には5分以内、出血多量の場合には30分以内に治療を実施することが必要であるとしている。

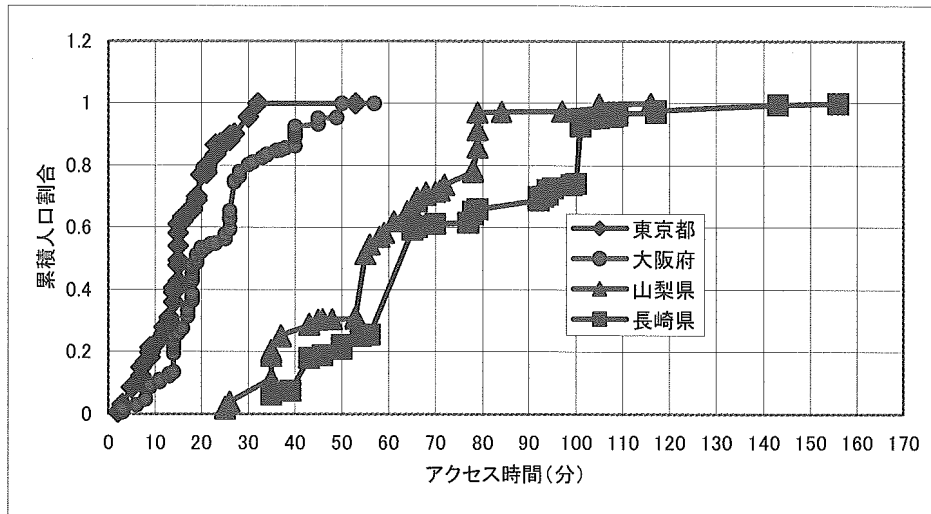
一定時間内で3次救急にアクセス可能な人口割合の推計結果は、本研究の仮定条件を勘案しても、かなり大きな格差を示すものとなった。基本統計で見ると30分以内割合では、平均値40.2%、標準偏差が21.9%、レンジは0%から95.6%となった。60分以内の割合では格差は小幅縮小し、平均値69.9%、標準偏差が20.5%、レンジは22.1%から99.9%となった。個別の都道府県で見ても、3大都市では30分以内の人口割合が75%以上で、60分以内の人口割合がほぼ100%であるのに対して、その他の都道府県では、30分以内割合が10%以下の都道府県が5か所、60分以内割合が50%以下の都道府県が4か所存在する。

但し、秋田県と長崎県においては、同じ市内に救命救急病院があっても当該救命救急センターと市町村面積重心点の間の道路が大きく迂回しているため、最短アクセス時間が30分を超えてしまい、30分以内の到達割合は0%と推計された。これは、各市町村の面積重心点を起点として採用した今次推計の仮定条件から生じる誤差のためと考えられる。

3. アクセス時間とアクセス可能な累積人口の割合

併せて、アクセス時間とアクセス可能な人口割合の関係を確認するため、特徴的な東京都、大阪府、山梨県、長崎県におけるアクセス時間別の累積人口割合を図4に示した。これを見ると、東京都では20分以内で人口の8割がアクセス可能であり、大阪府では30分以内に人口の8割がアクセス可能であった。これに対して、山梨県では人口の8割がアクセスするためには80分、長崎県では100分が必要となっている。図4を見てもはっきりと地域格差が見て取れる。

図4 アクセス時間と累積人口割合の関係



出所) 筆者作成

4. 地域特性を示す指標とアクセス時間の相関関係について

地域の特性を示す変数と3次救急へのアクセス時間との相関関係を見るために、アクセス時間に影響を及ぼすと思われる分野を4つ想定し(地理的条件、道路状況、経済環境、医療資源)、10変数を取り出した。具体的な指標は、地理的条件として、都道府県の広さを示す「総面積」、そのうち居住が可能な面積の割合を示す「可住地面積割合」、人口規模を示す「総人口」、面積当たりの人口数を示す「人口密度」、人口を世帯単位で合計した「一般世帯数」を採用した。道路環境として、都道府県毎の道路の長さを合計した「道路実延長」、そのうち主要な道路の舗装された割合を示す「主要道路舗装率」を、経済環境として、所得水準の高さを示す「課税対象所得」、預金等の現在高を示す「貯蓄現在高」。医療資源としては、都道府県毎の救命救急センターの数を示す「3次救急医療機関数」、都道府県に居住する医師の総数として「医師総数」をそれぞれ取り上げた。

相関分析の結果を表3に示したが、ほぼ全ての変数が統計的に有意な相関関係にあった。地理的条件としては、面積が小さく居住可能な面積の割合が大きいほど、また、総人口・総世帯数だけでなく、人口密度が高いほどアクセス時間が短縮される。道路整備については、道路の実延長が長いことに加えて主要道路の舗装率が高いほど、経済環境については、所得・貯蓄残高が高いほどアクセス時間が短縮される。医療資源の状況については、3次救急機関の絶対数が多いほどアクセス時間が短縮される結果となった。10変数の中でも、特に強い相関関係を示したのは、「人口密度」、「道路実延長」、「課税後所得」の3変数であった。これらの特徴は都市部に共通したものであり、わが国では都市部の特徴を多くもつ場合には、アクセス時間が短縮されることが伺われる。

但し、相関分析では個々の変数における交絡関係を勘案していないため、どの変数がどの程度影響を及ぼしているかの解釈には注意が必要である。また、30分以内でのアクセス可能人口の割合を示した「人口割合(30分)」は、他のアクセス時間の指標ほど明確な相関関係を示さなかった。これは、アクセス時間推計時の誤差(市町村毎の面積重心点の違い)が反映されたためと推測される。

表4 アクセス時間と地域特性を示す変数の相関関係 (スピアマンの ρ)

		算術平均値	中央値	人口割合(30min)	人口割合(60min)
地理的条件	総面積	0.571 **	0.538 **	-0.477 **	-0.591 **
	可住地面積割合	-0.583 **	-0.568 **	0.225	0.535 **
	総人口	-0.433 **	-0.457 **	0.169	0.401 **
	人口密度	-0.769 **	-0.764 **	0.414 **	0.731 **
	一般世帯数	-0.038 **	-0.412 **	0.171	0.373 **
道路環境	道路実延長	-0.652 **	-0.675 **	0.374 **	0.650 **
	主要道路舗装率	-0.457 **	-0.406 **	0.374 **	0.394 **
経済環境	課税対象所得	-0.637 **	-0.663 **	0.442 **	0.708 **
	貯蓄現在高	-0.562 **	-0.596 **	0.366 *	0.568 **
医療資源	3次救急数	-0.578 **	-0.570 **	0.383 **	0.560 **
	医師総数	-0.410 **	-0.441 **	0.204	0.433 **

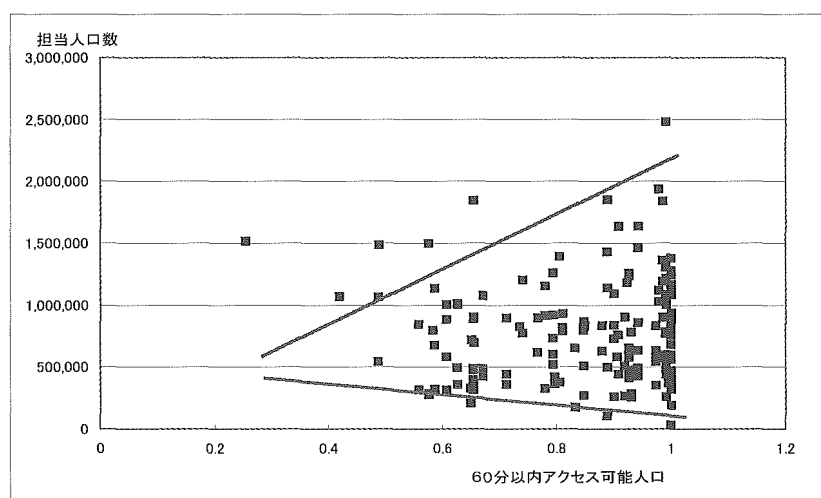
注) **は相関が 1%水準で有意、*は相関が 5%水準で有意を示す。

出所) 筆者作成

5. 最短アクセス時間による3次救急施設別の担当人口とアクセス時間の関係

以上の分析から都道府県毎の格差が大きいことが確認できた。それでは、この格差是正のためにはどのような方策が考えられるであろうか。

図5 60分以内のアクセス人口割合と救命救急センター担当人口の関係



出所) 筆者作成

そこで、60分以内のアクセス時間の人口割合と、最短時間で設定した救命救急センター毎の担当人口の関係を散布図で確認した。救命救急センターの担当人口とは、各市町村から最短時間でアクセスできる救命救急センターを選定し、当該救命救急センター毎に該当する市町村の人口を合計したものである。仮に3次救急の発生率が市町村ごとに同じと仮定すれば、担当人口の水準が要求される救急サービスの量を示すと考えた。

その結果、60分以内でアクセスできる人口割合が高いほど、担当人口の規模のバラつきが大きいことが確認された。これにより、3次救急へのアクセス時間が比較的短い大都市においては、担当人口が多いところと少ないところの差が大きいことから、救命救急センターの再編や診療科

の分担などを検討するべきと考える。一方、アクセス時間が比較的長い地方においては、担当人口の規模の格差は比較的小さく、むしろ治療開始までの時間短縮が政策的に重要であると考えられる。このため、アクセス時間の長い都道府県では、メディカルコントロール体制の更なる強化が今後の方策として示唆された。

D. 考察

1. 3次救急アクセス時間の地域格差

G I Sを用いた救命救急センターへのアクセス時間の推計により、いくつかの前提条件による推計誤差を勘案しても、わが国の3次救急のアクセス時間にはかなり大きな地域格差が存在することが確認できた。具体的には、各市町村の面積重心点から最短時間でアクセス可能な3次救急機関までのアクセス時間は、市町村単位での算術平均値で約59分（中央値で約50分）、標準偏差が39分とかなりの格差が認められる。また、一定時間以内（30分または60分）に3次救急医療機関にアクセス可能な人口の割合を推計すると、大都市部とその他では数倍の格差が確認された。アクセス時間が救命救急率を大きく左右する救急体制において、このような地域格差はなるべく縮小するべきである。

2. 現状に応じた救急体制の見直し

個別の救命救急センターに対して、最短で到達できる市町村の人口の合計を担当人口として算出した。その結果、60分以内で3次救急にアクセスできる人口の割合が高い都道府県ほど、救命救急センター1か所当たりの担当人口のバラつきが大きいことが、散布図により確認された。これにより、3次救急へのアクセス時間が全国平均に比して比較的短い都道府県では、アクセス時間の更なる短縮よりも、3次救急機関の集約化や診療科による分担体制の構築が優先課題として示唆される。一方で、3次救急へのアクセス時間が全国平均に比してかなり長い都道府県では、アクセス時間を短縮することが優先順位の高い政策と考えられる。従って、ドクターヘリやドクターカーの導入・ITを利用した現場での手当てなどのメディカルコントロール体制の強化が重要であると考えられる。このように、各都道府県は3次救急へのアクセス時間の現状を全国水準と比較することによって把握し、その現状に応じた体制整備を行うことが望ましい。

3. 今後の医療計画等でのアクセス時間の活用

上記のような格差や現状の違いは、各都道府県の地域特性が影響していることが想定される。そこで、地域特性を示す変数とアクセス時間及び到達人口割合の相関関係を確認したところ、人口密度・道路整備率・可住面積割合などの都市型の特徴が強いほどアクセス時間が短縮され、一定時間内にアクセス可能な人口割合が大きくなることが確認された。従って、3次救急機関の設置を一定の人口毎に設定するだけでなく、地域特性を考慮したうえで、アクセス時間の実態を踏まえて検討することが求められる。今後、医療計画などで地域の救急医療体制を改善するうえで、資源投入の公平性に加えて、救急サービスのアウトプットの1つであるアクセス時間を考慮することが必要であると考えられる。

E. 結論

1. 今後の医療計画への示唆

本研究におけるアクセス時間の推計により、3次救急アクセス時間には大きな地域格差があることが示唆された。救急体制は医療計画において体制整備が義務付けられており、それぞれの3次医療圏において最善の努力が行われているはずである。これまで、救急医療において医療資源投入については全国の公平性が配慮されていた。しかし、重要な指標のひとつであるアクセス時間については救急車搬送以外の場合には実態把握も行われていなかった。これは、アクセス時間の測定が困難或いはコストが高かったことが原因であると考えられる。しかし、GISソフトの普及によりそのコストは非常に低くなっている。

既にわが国の一部の県では救急医療に対する地域住民の不満の高まりや医療資源の不足が指摘されている。追加的な資源投入があまり期待できない現状では、アクセス時間の短縮と救急機能の機能分化というトレードオフ関係において最適なバランスを取る必要がある。今後は、医療計画を立案・評価するうえでは、救急医療におけるアクセス時間に注目をして改善策を検討することが望ましい。

2. 医療資源集約化の検討

本研究においては全国の3次救急へのアクセス時間を推計したが、具体的な救急体制の見直しのためには、今後都道府県毎の詳細なアクセス時間の検討が期待される。その際に問題となるのが、人員を含めた医療資源の配分方法であると考えられる。いくつかの県の実態を先行的に調査したところ、比較的アクセス時間が短い都市部においては救急患者数に対して救急サービス量が不足しているという問題が大きく、逆にアクセス時間が長い地方部においては量的問題は小さいという傾向が見えるようである。前者の場合には、救急サービスの拠点数を増加させるよりも、現在の救急機能の機能分野や集約化を検討する必要があると思われる。これらの対策を実施するためには、都道府県の保有する情報と今回提示したようなアクセス時間の実態を摺り合わせて、地域の実態に合わせた対応を検討する必要があると考える。

F. 研究発表

論文発表

1. 『病院管理』（病院管理学会）第43巻1号（2006年2月）掲載

「3次救急施設へのアクセス時間に関する研究」 河口洋行・河原和夫
学会発表

1. 平成17年度第9回「医療経済研究会」（医療科学研究所）発表

「3次救急施設へのアクセス時間に関する研究」 河口洋行・河原和夫

註

- 1) GISソフトは、(株)パスコの提供する「拠点分析支援システム」を用いた。
- 2) 救急・救助の概要（平成15年）消防庁によれば、全国の救急出場による搬送人数は、救急車が99.3%、ヘリが0.04%となっている。

参考文献

- 1) 総務省消防庁救急救助課「平成15年 救急救助の概要」(2003)
- 2) 厚生労働省「平成14年度 患者調査」(2002)
- 3) Cluyer, A.J., and A.Wagstaff “Equity and equality in health and health care”, *Journal of Health Economics*, 12(4) 431-457, 1993
- 4) 遠藤久夫・駒村康平「公的医療保険と高齢者の医療アクセスの公平性」*季刊社会保障研究*, 35(2), 141-148, 1999
- 5) Garnick DW, Luft HS, Robinson JC, Tetreault J, “Appropriate measures of hospital market areas” *Health Service Research*, 22(1), 69-89, 1987.
- 6) Zwarenstein M, Krige D, and Wolff B “The use of a geographical information system for hospital catchment area research in Natal/KwaZulu” *South Africa Medical Journal* 80(10), 497-500, 1991.
- 7) Thomas C. Ricketts, Randy Randolph, Hilda Ann Howard, Donald Pathman and Timothy Carey “Hospitalization rates as indicators of access to primary care” *Health & Place*, 7(1), 27-38, 2001
- 8) Gunnar Klauss, Lukas Staub, Marcel Widmer and Andre Busato “Hospital Service areas-a new tool for health care planning in Switzerland” *BMC Health Service Research* 5(33) 2005
- 9) 生田京子、山下哲郎「訪問介護、訪問看護の拠点配置とサービス提供圏に関する研究」*病院管理* Vol. 42 No. 2 p59-69 (2005)
- 10) 両角光男「発見的分析手法を用いた救急自動車の配置計画」*日本建築学会論文報告集*第343号 p79-p90 (1984)
- 11) 高橋尚人、徳永ロベルト、浅野基樹「救急医療活動からみた道路整備効果の評価に関する一考察」*北海道開発土木研究所月報* No. 596 p23-p28 (2003)
- 12) 藤本 昭「地方部における道路整備の便益計測について」*九州技報*第29号 p9-p16 (2001)
- 13) 橋本孝未、栗原正紀、井上健一郎、岩崎義博、藤本昭「救急患者収容所要時間と救命率の関係」*日本臨床救急医学会雑誌* 第五巻第3号 p285-p292 (2002)
- 14) (株) シード・プランニング「都道府県別救急患者搬送状況に関する調査」(2002)
Le Grand, J., “The distribution of Health care revisited : A commentary”, *Journal of Health Economics*, 10(2) 239-245, 1991
- 15) 総務省統計局「社会生活統計指標—都道府県の指標 2005—」2005
両角光男、山本博英、木島安史「救急搬送体制整備に関するシステム分析：その6. 救急医療施設の新設による熊本市の救急搬送サービス水準の改善効果」*日本建築学会大会学術講演梗概集* 1985 (建築計画・農村計画) P551-552 1985

ⁱ 竹島正 精神病床の機能にもとづく基準病床数の算定式のあり方について *J. Natl. Inst. Public Health* 2004;53:45-53.(in Japanese)

ⁱⁱ Nishikawa K. Soma-Jiken to Seishinbyousya-kangohou Seitei no Kanren, *The Journal of the Study of*

-
- Modern Society and Culture, Niigata Univ. 2003;26:35-51.(in Japanese)
- iii Matsumura J. Mental health as public peace: Kaneko Junji and the promotion of psychiatry in modern Japan. *Modern Asian Studies*, Cambridge Univ Press 2004;38:399-930.
- iv 石田昌宏 精神保健看護データブック 2 平均在院日数の短縮化といっても実は 精神科看護 *The Japanese Journal of Psychiatric Nursing* 2003;125:87.
- v Terada I. 寺田一郎 精神障害者社会復帰施設運営ハンドブック 中央法規 2004年 (in Japanese)
- vi Barbato A, D'Avanzo B, Rocca G, et al. A study of long-stay patients resettled in the community after closure of a psychiatric hospital in Italy. *Psychiatric Services* 2004;55:67-70.
- vii Stefansson C-G, Hansson L. Mental health care reform in Sweden, 1995. *Acta Psychiatrica Scandinavica* 2001;104(Suppl.410):82-88.
- viii 我が国の精神保健福祉 (精神保健福祉ハンドブック) 2004年版 精神保健福祉研究会監修 太陽美術 2005 ; 56-57.
- ix 花井忠雄 当院の精神療養病棟の実態と今後のあり方 日精協誌 *Journal of Japanese Association of Psychiatric Hospitals* 2002;21:12-21.
- x 厚生労働省「障害者自立支援サミット2006」関東信越ブロック障害者自立支援サミット 2006年1月10日

厚生労働科学研究費補助金 医療技術評価総合研究事業

医療計画の実態及びその評価に関する研究

平成 17 年度 総括・分担研究報告書

平成 18 年 3 月 31 日発行

事務局 東京医科歯科大学大学院 政策科学分野

主任研究者 河原 和夫

〒113-8510 東京都文京区湯島 1-5-45

TEL (03) 5283-5863 FAX (03) 5283-5864

e-mail kk.hcm@tmd.ac.jp