

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。併せて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。

病院管理学分野においては、谷川ら（2006）⁸⁾が北海道の小児救急センターの最適配置についてミニ・サム型施設配置モデルを用いて分析を行っている。谷川らは、患者の居住地から最寄の救急病院までの道路距離を測定し、全ての小児人口の移動距離が最小になる場合を最適と定義し、小児救急施設を6箇所（三次医療圏毎の配置）から21箇所（市町村毎の配置）まで変化させた場合の影響を測定している。

救急医療分野においては、橋本ら（2002）⁹⁾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。

4. 本研究の特徴と構成

(1) 本研究の3つの特徴

本研究は、救急機関の集約化を検討した最新の研究である谷川ら（2006）に比較すると以下の3点の特徴を有する。

第一に、アクセス性を移動距離ではなく時間で測定した点である。谷川ら（2006）も触れているように、アクセス時間の場合は移動距離に比して、道路状況（道幅や高速道路か）の影響を織り込んでいるためより実態に近いアクセス性を示すと考えられる。

第二に、測定地点がより詳細な点である。谷川らは居住地及び病院所在地を「市町村役場」で代替しているが、本研究では住民居住地は市町村の丁目毎（埼玉県全体で4900箇所）、病院所在地は実際の住所地から測定している点である。アクセス性の測定において重要なのは、特にアクセスの悪い地点への影響を十分に考慮することであるため、より詳細な測定地点の設定はこの点で優れていると考えられる。

第三に、集約化の影響を検討する際に、谷川ら（2005）では異なる集約化案の比較を行っているが、本研究では、「現状」をベースとして「集約化案」を比較している点である。

更に、3次救急のアクセス時間を計測した河口・河原（2005）に比較すると以下の3点の改善点がある。

第一に先にあげたようにより詳細な地点設定をしている点である。河口・河原（2005）では全国を対象としたため、住居居住地を「市町村毎の面積重心点」としていた。しかし、本研究ではより誤差の小さい「市町村丁目毎の面積重心点」を用いている。

第二に、三次医療機関に加えて、埼玉県の二次医療機関へのアクセス時間を推計している点である。救急医療は機能別に1次から3次に分けられているが、その機能をどのように構築するかは都道府県の医療供給体制に応じて変えざるをえない。例えば、東北地方のように公的病院が多く、救急医療の主役となっている場合には、地域の救急医療の1次から3次までを一つの病院で担う方がよいかも知れない。一方、民間病院が多い関東地方では、公的病院が3次救急機能を担うとしても、多くの民間病院に2次救急機能を分担してもらわなければ、救急患者の急増に対応できないのが実情である。従って、本研究では一つの県を取り上げ、その2次救急の実態及び具体的対策も併せて検討する。

第三により具体的な2次救急体制の見直しにまで踏み込んで考察を実施することである。

具体的に救急医療体制を見直す場合には、救急病院の新設は容易ではなく、医師を中心とした人員数の不足に

より、救急医療機関の集約化が検討されている。この時間問題となるアクセス時間の延長がどの程度かについて、シミュレーションを実施する。既に厚生労働省は救急告知制度の見直しに着手し、年間の救急患者受入数が一定水準以上（現在案では365人）の場合に指定を行うとの案を都道府県に説明している。本研究により、救急告知病院の集約化がどの地域にどの程度のアクセス悪化をもたらすかを把握できることとなり、集約化案作成の一助になると考えられる。また、このシミュレーションは他の都道府県でも同じように実施可能である。

尚、本研究は河口・河原（2005）と同じ手法を用いているため、特徴の一つを引継いでいる。その特徴は、救急車による搬送だけではなく、自ら自動車などで医療機関にアクセスする場合を包含している点である。先行研究では、救急医療へのアクセスに関する研究において、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。

（2）本研究の構成

本節では本研究の背景と目的をのべた。第一節では、データの作成方法について述べる。併せて、埼玉県地域格差について考察している。第二節では、集約化案のシミュレーションの方法について説明する。第三節では、シミュレーションの推計結果を述べる。第四節では考察と今後の課題について述べる。

1. 分析データ

1. データの作成方法

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。このソフトに埼玉県の救急告知病院（平成17年度4月現在）の住所を入力した^(註1)。その上で、国土地理院の指定した埼玉県の「各市町村（平成17年度4月現在）の丁目ごとの面積重心点」から「救急告知病院」までの、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^(註2)。

2. 対象サンプル

サンプルデータは、埼玉県の全94市町村（平成17年度4月現在）の丁目毎を対象としている（サンプル数は約4900）。尚、埼玉県は離島を有しないため、埼玉県の全ての市町村が対象となっている。従って、今次推計したアクセス時間は、市町村の重心点や市町村役場を住民居住地とした場合よりも誤差が小さく、実態をほぼ反映していると考えられる。

3. アクセス時間推計の仮定条件

今次分析に採用したアクセス時間データは、以下の3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。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、消防署から救急車が出動し現場に到着するまでの時間、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。

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^(註3)。実際にも、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。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2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丁目毎の面積重心点と想定している。従って、人口密集度を反映する人口重心点に比して、実態よりも誤差が大きくなる可能性がある。但し、市町村の全丁目毎にアクセス時間を計測しているため、市町村毎の計測に比して誤差は小さくなっていると考えられる。

4. 埼玉県 の 3次救急、小児救急、2次救急のアクセス時間（市町村重心点）

（1）3次救急医療の全国比較

河口・河原（2005）によれば、埼玉県 の3次救急医療への平均アクセス時間は34.45分と全国平均値の59分を大幅に下回っている。都道府県別の順位で見ても、東京都、大阪府、神奈川県、滋賀県に次ぐアクセス時間の短い県である。また、同じ3次救急へのアクセスを60分以内に到達できる人口割合でみても、98.46%と東京都、大阪府、愛知県、香川県、神奈川県に次ぐ水準となっている。このように全国的に見れば、埼玉県は3次救急へのアクセス時間の短い県と考えられる。

（2）2次救急、3次救急及び小児救急のアクセス時間の違い

それでは、救急区分別のアクセス時間はどのようになっているのであろうか。河口・河原（2005）の3次救急へのアクセス時間に加えて、県内小児救急指定病院までのアクセス時間と2次救急機関までのアクセス時間を下表にまとめた。

埼玉県 の小児専門救急へのアクセス時間は3次救急医療へのアクセス時間よりもやや長く平均は34.37分であった。その散布度（バラつき）は、標準偏差や変動係数で見るとやや3次救急よりも大きくなっている。小児救急指定病院、小児科における3次救急という機能を持っているとすると、そのアクセス時間はほぼ同様の水準を有していると考えられる。尚、埼玉県においては小児専門救急に「小児救急沿革医療支援システム」⁽²⁴⁾を平成16年より導入しており、アクセス時間が長い地区の一部で、県立小児医療センターの支援が受けられる体制が構築されている。

一方、2次救急は救急告知病院数が救命救急センター数よりも大幅に多いことから、そのアクセス時間は平均8.61分と大幅に短くなっている。但し、救急告知病院のなかには、救急患者を積極的に受入れない病院や夜間の場合には断る例も報告されている。従って、今次推計値は全ての救急告知病院が24時間患者を受入れ可能であるとの仮定条件を有していることに注意が必要である。併せて、アクセス時間のバラつき変動係数で見ると、0.61と3次救急や小児救急の場合よりもバラつきが大きいことがわかる。

このことは、2次救急へのアクセス時間において、平均値は短くとも地域毎の差が大きいため、集約化案を検討する際には、特にアクセスの悪い地域に注意を払う必要があると考えられる。

5. 埼玉県 の2次救急アクセス時間の格差（丁目重心点）

（1）市町村毎の平均アクセス時間

次に、より詳細な丁目重心点で推計したアクセス時間について見てみよう。2次救急へのアクセス時間を、市町村単位の算術平均でしめすと、10.58分、標準偏差が5.03分であった。つまり、埼玉県では2次救急へのアクセス時間は約10分と良好であると考えられる。また、標準偏差からはかなり地域格差はそれほど大きくないことも伺われる（但し、この点については再度検討する）。最短時間は3.76分、最大時間は29.67分とレンジは比較的大きかった。前節の市町村重心点の場合と比較すると、平均値は1.

97分長くなり、標準偏差は0.23分小さくなっている。

次に、アクセス時間毎のヒストグラムで、アクセス時間の分布の形状を見てみよう。まず、最も頻度が高いのは8分から9分のあたりで、平均値の10分より短い。次に、アクセス時間が18分以上の市町村が一定数存在し、ロングテールの分布となっている。このことから、多くの市町村では平均値である10分よりもアクセス時間が短い可能性が高いことや一部の市町村ではアクセス時間が非常に長くなっていることがわかる。

(2) 二次医療圏毎の平均アクセス時間

次に、日常的な医療が整備される二次医療圏毎の平均アクセス時間を見てみよう。埼玉県は9つの二次医療圏を有しており、最も短いのは「東部保健医療圏」で、7.33分で、次に「中央保健医療圏」で7.36分であった。続いて、「西部第一保健医療圏」(8.13分)と「西部第二保健医療圏」であった(10.05分)。一方、埼玉県全体の平均値(10.58分)よりも長いのは残りの5つの医療圏で、利根保健医療圏(11.67分)、比企保健医療圏(12.53分)、秩父保健医療圏(12.78分)、児玉保健医療圏(13.52分)、大里保健医療圏(19.42分)であった。2次医療圏毎では、大里保健医療圏が全県平均の2倍近くになっており、南北の医療圏で大きな格差があることが認められる。

(3) 一定時間でアクセス可能な市町村数

一定時間でいくつの市町村が2次救急にアクセスできるかを見るために、アクセス時間を5分刻みにし、その概要を見てみよう。

2次救急へのアクセス時間をだまかにグループ分けすると、5分未満3市町村(特別区含む、以下同様)、5分以上10分未満5市町村、10分以上15分未満28市町村、15分以上20分未満6市町村、20分以上25分未満5市町村、25分以上で2市町村となった。これを見ると、多くの市町村は5分以上15分未満に位置しており、一方で15分以上かかる13市町村のように裾野の部分では非常にアクセス時間が長い場合が見られる。

II. 集約化のシミュレーション方法

1. 集約化案の基準となる変数の検討

救急告知病院を集約化する場合には、様々な基準で救急病院を選別することが考えられる。例えば、救急救命率などのアウトカム、救急患者の受入れに際して標準的なプロトコールをきちんと遵守しているかなどのプロセス、救急医療に必要な設備があるかなどのストラクチャーが考えられる。本来であればアウトカムの指標を用いることが望ましいが、現状では入手できないため、代わりに年間受入救急患者数を用いる。これは、他の条件が同じであれば、受入れる患者数が多いほど救急救命率などのアウトカムが高い水準にあると仮定した場合の代理指標である。また、この指標は、厚生労働省が救急告知基準の見直しの際に、ひとつの基準として検討しているものである。尚、今次分析で利用した救急告知病院毎の年間受入患者数データは、埼玉県医療施設課のご協力により利用を許された。

埼玉県の救急告知病院への年間の受入れ救急患者を、1人以上350人未満、350人以上500人未満、5

00人以上750人未満、750人以上1000人未満、1000人以上8000人未満、8000人以上1万5千人未満、1万5千人以上の7段階に分けて見てみよう。

表2を見ると、受入れ患者数が多い少数の救急告知病院が大部分の患者を受入れていることがわかる。例えば、1千人以上の患者を受入れている救急告知病院は、病院数では4割だが、患者の9割を受入れている。一方500人以下の救急患者を受入れている救急告知病院は、病院数で3割を占めるにも係らず、患者数では2%未満しか受入れていない状況である。これは、埼玉県では救急患者の増加に大規模な病院が対応しきれず、民間の中小病院に広く薄く受持ってもらっているためと考えられる。

2. 「救急患者受入データ」による救急施設集約化案の作成

次に、当該受入患者数より、4段階での2次医療機関を集約化したケースを作成した。表3に、集約化する場合の受入患者数の基準値、その場合の救急告知病院の数、病院数の減少割合、患者のうち他の救急告知病院に変更する必要がある割合を示している。例えば、救急告知病院を年間受入患者数が500人以上の病院のみに集約化した場合、救急告知病院の数は191病院から109病院に減少する。このため病院数は現在1人以上の救急患者を受入れている病院数に比して57.1%に減少する。また、救急患者の96%は同じ救急告知病院に搬送されるが、残りの4%はこれまでと異なる病院に搬送され、アクセス時間が延長する可能性が高い。集約化の案としては、このように救急患者が現状と異なる救急病院に収容される割合を約2%～約10%の範囲で設定していることとなる。

(3) GISによる集約化ケース毎のアクセス時間の推計

先のGISソフトを用いたアクセス時間の推計において、ソフトに入力する救急告知病院の数を4つの集約化案毎に変化させた上で、国土地理院の指定した埼玉県の各市町村（平成17年度4月現在）の丁目ごとの面積重心点から救急告知病院までの、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。

Ⅲ. 分析結果

(1) 埼玉県全体でのアクセス時間の変化

埼玉県全体の平均アクセス時間の変化は、350人以上のケースで約1分、500人以上のケースで約2分と非常に小幅に止まった。750人以上及び1000人以上のケースでも5分以内の悪化に止まっている。埼玉県の平均値で見ると、どの集約化案でもアクセス時間への影響は軽微で、集約化による救急救命率の向上や人員配置の効率化などのメリットに比して、デメリットは小さいように見える。併せて、集約化ケース毎のアクセス時間の散布度（バラつき）を変動係数で見ると、750人以上及び1000人以上のケースでは、変動係数が小さくなり改善している。これは、救急告知病院の集約化により、アクセス時間が平均より短い丁目において、平均的なアクセス時間付近まで時間が長くなった効果が、アクセス時間が平均より長い丁目の変化よりも大きかったためと推察される。

(2) 2次医療圏毎のアクセス時間の変化

現状ではアクセス時間が10分以内に止まる「中央」「東部」「西部第一」二次医療圏と、その他の6つの二次医療圏ではアクセス時間に格差が見られる。

集約化を行なった場合には、「西部第一」「中央」「東部」を含んだほとんどの二次医療圏のアクセス時間は、最

大5分程度の増加に止まる。一方「秩父」「児玉」は最大で10分程度の増加となり、集約化により更に格差が増大することが伺える。更に、500人以上のケースでは、「秩父」と「西部第二」で大幅な増加が見られ、350人以上のケースでは「児玉」及び「比企」で大幅な増加が見られるなど、集約化のケースによって影響が大きい2次医療圏が異なっている。

(3) 市町村毎のアクセス時間の変化

二次医療圏毎に比較して、市町村毎のアクセス時間の変化は激しく、救急医療機関を集約化するには地域毎の違いに注意する必要があることが示唆される結果となった。

救急告知病院の年間受入れ救急患者数を1人から350人以上に変更し、救急病院を集約化すると、アクセス時間が急増するのは、「児玉郡神泉村（人口数1,243人）」「児玉郡神川町（13,812人）」「児玉郡児玉町（21,149人）」などの一部の郡部に止まる。このため、この段階の集約化ではメディカル・コントロール体制の個別対策で対応可能と考えられる。

しかし、500人以上の基準で集約化すると、上記に加えて、「日高市（人口数53,620人）」「飯能市（84,860人）」などの人口密集地及び「秩父郡両神村（23.5分→47.5分）」「秩父郡小鹿野町（15.70分→35.60分）」などの遠隔地でアクセス時間が急増する。この集約化案では、地域を担当する救急病院を個別に集約化対象から外し、特別に残存させるなどの対応が必要と考えられる。

750人以上及び1000人以上に集約化すると、上記に加えて「上福岡市（人口数54,860人）」「鴻巣市（119,588人）」「吉川市（60,282人）」などの人口密集地でアクセス時間が15分を超えることとなり、アクセス時間の増加が激しい。このケースでは、集約化によるデメリットが大きく、アクセス時間の延長によるデメリットが大きいと考えられる。尚、別表に市町村毎のアクセス時間の算術平均値を集約化案別に示した。

IV. 討議

本研究では、埼玉県の救急医療へのアクセス時間について以下の3点を確認した。

第一に、市町村重心点からの推計では、3次救急のアクセス時間に比して、小児専門救急へのアクセス時間は3分程度長く標準偏差も2分程度長かった。また、2次救急へのアクセス時間は、3次救急の場合の3分の1以下であったが、標準偏差はより大きく、バラつきが大きかった。

第二に、丁目重心点からの推計では、埼玉県の2次救急へのアクセス時間は平均10分で、二次医療圏毎の格差が大きいことがわかった。

第三に、年間の救急患者数を基準として集約化案を作成し、救急病院の集約化がアクセス時間に及ぼす影響を測定したところ、集約化ケースにより影響が大きく異なることが判明した。350人以上のケースでは、アクセス時間が急増するのは一部の郡部に止まるため、メディカル・コントロール体制の個別対策で対応可能と考えられる。500人以上のケースでは、上記に加えて人口密集地でもアクセス時間が急増するため、地域を担当する救急病院を個別に集約化対象から外し、特別に残存させるなどの対応が必要と考えられる。750人以上及び1000人以上の集約化ケースでは、アクセス時間の延長によるデメリットが大きいと現実的でないと考えられる。

尚、本研究で用いたアクセス時間は、救急搬送記録などによる現実の時間ではなく、あくまで前提条件を設定した上でのシミュレーション結果であることに注意が必要である。

註

註1) 救急告知を受けていても、1年間に1人も救急患者を受入れていない場合には、実際には救急病院としての機能を果たしていないと考えて、救急告知病院のリストから削除した。

註2) 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。

註3) 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。

註4) 埼玉県の「小児救急遠隔医療支援システム」では、秩父市立病院、本庄総合病院、埼玉よりい病院の3病院から、患者の映像やX線写真などを小児専門救急病院である県立小児医療センターに、遠隔医療支援システムで送信することによって、小児科医のアドバイスを受けることができる。(埼玉県県政ニュース平成16年2月27日より)

引用文献

- 1) 河口洋行・河原和夫、「3次救急施設へのアクセス時間に関する研究」『病院管理』 Vol.43 No.1 (2006)
- 2) Gamick DW, Luft HS, Robinson JC, Tetreault J, "Appropriate measures of hospital market areas" Health Service Research, 22(1), 69-89, 1987.
- 3) 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.
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 谷川琢海、小笠原克彦、大場久照、櫻井恒太郎「ミニ・サム型施設配置モデルを用いた救急医療機関の最適配置の分析—北海道の小児救急センターの配置を事例として」病院管理 Vol.43 No.3 p249-260 2006
- 9) 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)

その2-平成19年度研究

救急医療体制の集約化がアクセス時間に及ぼす影響に関する研究
— 埼玉県の2次救急体制の集約化シミュレーションより —

はじめに

1. 研究の背景

わが国の医療制度の大きな特徴の一つは自由開業制であり、都市部では医療機関へのアクセスは良好な状態にある。しかし財政悪化に伴う医療費抑制政策に加え、病院の人員不足が深刻化するなか、現状の医療提供体制の維持が困難となっている。このため現在、救急医療、産科、小児科などの専門医療分野で、医療機関の集約化が検討されている。医療提供体制の集約化は、メリットとしては「症例数の増加によるパフォーマンスの向上」や「人員の効率利用」が期待できるが、デメリットとしては「アクセス時間の延長」や「収容人員数の超過」などが考えられる。既に、小児医療や救急医療においては、地域毎に集約化の案が検討されている。しかし、集約化で懸念されるアクセス時間の延長については、具体的なデータが示されていない状況である。

2. 研究の目的

本研究の第一の目的は、医療機関の集約化によって、患者が当該医療機関にアクセスする時間がどのような影響を受けるかを推計することである。具体的には埼玉県の2次救急体制を取り上げ、集約化により市町村毎のアクセス時間がどのような影響を及ぼすのかを、GISソフトを用いてシミュレーションする。

もう一つの目的は、河口・河原(2005)¹⁾の全国を対象にした3次救急へのアクセス時間に関する全国調査に続いて、特定の都道府県での救急体制の見直しを実施することである。先の河口・河原(2005)により、都道府県別の3次救急へのアクセス時間には大きな格差があることが示唆された。しかし、具体的な改善策については検討を実施しなかった。そこで、3次救急のアクセス時間の結果を踏まえて、特に全国的にアクセス時間が良好な埼玉県において、2次救急体制の複数の集約化案を提案し、そのアクセス時間から見た問題点について検討を実施する。

3. 先行研究

保健医療介護サービスの近接性(アクセサビリティ)に関する研究は、異なる学術分野で様々に実施されている。

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²⁻⁴⁾。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⁵⁾。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。

アクセス時間の測定では、河口・河原(2005)は、全国の3次救急機関(救命救急センター)までのアクセス

時間を GIS を用いて計測し、全国平均が約 1 時間であることや都道府県格差が非常に大きいことを指摘している。併せて、生田・山下(2005)は高齢者宅から最寄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⁶⁾。

建築分野、病院管理分野、救急医療分野では、アクセス時間の測定に加えて、救急自動車・救急施設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。

建築学会においては、両角(1984)⁷⁾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。併せて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。

病院管理学分野においては、谷川ら(2006)⁸⁾が北海道の小児救急センターの最適配置についてミニ・サム型施設配置モデルを用いて分析を行っている。谷川らは、患者の居住地から最寄の救急病院までの道路距離を測定し、全ての小児人口の移動距離が最小になる場合を最適と定義し、小児救急施設を 6 箇所(三次医療圏毎の配置)から 21 箇所(市町村毎の配置)まで変化させた場合の影響を測定している。

救急医療分野においては、橋本ら(2002)⁹⁾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。

4. 本研究の特徴と構成

(1) 本研究の 3 つの特徴

本研究は、救急機関の集約化を検討した最新の研究である谷川ら(2006)に比較すると以下の 3 点の特徴を有する。

第一に、アクセス性を移動距離ではなく時間で測定した点である。谷川ら(2006)も触れているように、アクセス時間の場合は移動距離に比して、道路状況(道幅や高速道路か)の影響を織り込んでいるためより実態に近いアクセス性を示すと考えられる。

第二に、測定地点がより詳細な点である。谷川らは居住地及び病院所在地を「市町村役場」で代替しているが、本研究では住民居住地は市町村の丁目毎(埼玉県全体で 4900 箇所)、病院所在地は実際の住所地から測定している点である。アクセス性の測定において重要なのは、特にアクセスの悪い地点への影響を十分に考慮することであるため、より詳細な測定地点の設定はこの点で優れていると考えられる。

第三に、集約化の影響を検討する際に、谷川ら(2005)では仮想的な集約化案の比較を行っているが、本研究では、救急患者の受入数の「現状」をベースとして、異なる「集約化案」を比較している点である。

更に、3 次救急のアクセス時間を計測した河口・河原(2005)に比較すると以下の 3 点の改善点がある。第一に先にあげたようにより詳細な地点設定をしている点である。河口・河原(2005)では全国を対象としたため、住居居住地を「市町村毎の面積重心点」としていた。しかし、本研究ではより誤差の小さい「市町村丁目毎の面積重心点」を用いている。

第二に、三次医療機関に加えて、埼玉県の二次医療機関へのアクセス時間を推計している点である。救急医療は機能別に 1 次から 3 次に分けられているが、その機能をどのように構築するかは都道府県の医療供給体制に応じて変えざるをえない。例えば、東北地方のように公的病院が多く、救急医療の主役となっている場合には、地

域の救急医療の1次から3次までを一つの病院で担う方がよいかも知れない。一方、民間病院が多い関東地方では、公的病院が3次救急機能を担うとしても、多くの民間病院に2次救急機能を分担してもらわなければ、救急患者の急増に対応できないのが実情である。従って、本研究では一つの県を取り上げ、その2次救急の実態も併せて検討する。

第三により具体的な2次救急体制の見直しにまで踏み込んで考察を実施することである。

尚、本研究は河口・河原(2005)と同じ手法を用いているため、特徴の一つを引継いでいる。その特徴は、救急車による搬送だけではなく、自ら自動車などで医療機関にアクセスする場合を包含している点である。他の先行研究では、救急医療へのアクセスに関する研究において、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。

(2) 本研究の構成

本節では本研究の背景と目的をのべた。第一節では、データの作成方法について述べる。併せて、埼玉県の地域格差について考察している。第二節では、集約化案のシミュレーションの方法について説明する。第三節では、シミュレーションの推計結果を述べる。第四節では考察と今後の課題について述べる。

1. 分析対象地域の救急医療体制の現状と本稿の焦点

1. 埼玉県の地勢的条件

埼玉県は関東平野の内部に位置する内陸県で、東西に約103km南北に約52km、面積はおおよそ3800km²で、全国で39番目の大きさとなっている。県東部に山地が多く、山地面積がおおよそ3分の1で、残りの3分の2を主に西部の低地が占めている。人口密集地である南部に医療機関が集中しており、南部と北部で大きな違いがある。無医地区はないものの、無医地区に準ずる地区として、神泉町及び吉田町がある。また、小鹿野町及び大滝村にへき地診療所が設置されている。

埼玉県の人口は、約705万人で、三大都市圏及び神奈川県に続いて全国第五位(平成17年国勢調査による平成17年10月1日現在)となっている。また、首都圏のベッドタウンとして発展しており、労働生産人口(15歳から64歳)の割合が全国で最も高い(高齢化率は16.4%)。県民の平均年齢は41.6歳(平成18年1月1日現在)と若く、核家族世帯の割合が64.4%と全国第二位である。人口は増加傾向にあり、5年前に比して1.7%ほど増加している。

2. 救急医療体制の現状

救急医療は、救急患者を受け入れる「救急医療機関」、救急患者を搬送する救急隊員及び救急自動車を有する「救急隊」により実施されている。救急医療機関とは、救急隊により搬送される傷病者に関する医療機関である(消防法(昭和23年法律第186号)第二条第九項に規定)。その具体的な内容は、救急病院等を定める省令(昭和39年厚生省令第8号)の定める基準¹⁾に該当する病院又は診療所で、都道府県知事が認定したものである。認定した医療機関は救急医療機関として名称及び所在地等を都道府県知事が告示する(救急告示制度)こととなっている。

埼玉県は、救急医療機関として180病院及び15診療所を告示している(平成19年12月18日現在)。救急医療機関のうち、三次医療を担当する救命救急センターは6病院を有している。二次救急体制としては、県内を16地区に区分した上で輪番制を実施している。一次救急体制としては、休日夜間急患センターを県内28箇所に配置し、医師会による在宅当番医制度を実施している。

また、救急隊は県内の全市町村に209隊が配備されており、救急隊員は2,939名(内専任1,273名、兼任1,666

名)、救急車245台(内高規格救急車197台)を有している(平成18年4月1日現在)。

年間の救急搬送人員は25万4,424人で、直近5年間では年率5%程度で増加している。これは、約1分56秒毎に救急自動車が出動し、県民約27.7人に1人が救急自動車で搬送されている計算となる。

3. 救急医療の問題点と本稿の焦点

救急医療に対しては、様々な問題が指摘されている。本稿が提案する救急医療機関の集約化はこれらの問題の一部への対策である。原因が異なる問題には、個別の対策が必要であり、全ての問題を一度に解決する対策を講じることは、現在の財政事情では困難である。

例えば、一般的な問題としては救急搬送患者数の増大である。この問題に対しては、投入する医療資源を増加させることが最も妥当な対策であると考えられる。また、大規模な救命救急センターに救急患者が自足等で集中し、重篤な救急患者の治療に支障が出ているという問題もある。この問題には、電話相談や救急医療情報システムを利用したトリアージの実施により、軽症患者を1次・2次救急へ誘導することが対策として考えられる。

本稿が取り上げる救急医療機関の集約化は、現在進行している救急告示病院の減少や、当該病院に勤務する医師の減少に対応するための対策の一つである。また、集約化は小児救急や精神科救急などの専門科の救急医療でも実施されているが、今回は診療科別の救急医療に関するデータが入手できなかったため、内科等の一般診療を対象としている。

更に、医療機関の集約化にはメリットとデメリットがある。本稿が取り上げるのは、デメリットとしての「アクセス時間の延長」とメリットとしての「医師の集中配置」の2点である。従って、集約化の最大のメリットである、施術時間の短縮や救急救命率の向上については取り上げていない。従って、本稿の目的は減少しつつある救急告示病院を集約化することによって、最大のデメリットであるアクセス時間の延長の影響を探ることである。このアクセス時間の延長を市町村別に詳細に検討することによって、集約化によって想定されるメリットを享受しながら、デメリットを小さく抑えることができる可能性がある。また、本稿の分析手法は専門救急においても利用可能であり、今後小児救急や精神科救急などで利用することが期待できる。

併せて、救急体制が手薄となる夜間について、集約化により集中的に二次救急を担当する救急告示病院(基幹二次救急病院とする)に対して二次救急業務から外れる救急告示病院(協力二次救急機関)がどの程度の医師を供給することが可能になるかについても試算を実施した。

II. 分析方法

1. アクセス時間データの作成

まず、GISソフトに病院の住所を入力することにより、各市町村の丁目地点から救急告示病院までのアクセス時間を推計した。当該GISソフトには、デジタル化された地図情報及び道路情報に加えて、全国道路街路交通情勢調査(いわゆる交通センサス)による自動車による平均走行速度(国土交通省が測定した朝又は夕方へのピーク時に自動車を実走した旅行速度の平均値)、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、始点として埼玉県全94市町村(平成17年度4月現在)の約4,900丁目毎の面積重心点(平成17年度4月現在)を、終点として埼玉県の救急告示病院(平成17年度4月現在)である191病院の住所を入力した^(註2)。その上で、「各市町村の丁目ごとの面積重心点」から最短時間で到達する「救急告示病院」までの、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^(註3)。従って、今次計測したアクセス時間は、市町村の重心点や市町村役場を住民居住地とした場合よりも誤差が小さく、実態をより反映

していると考えられる。尚、救急告示病院へ患者を搬送する際には、患者の希望や病院側の受入れ可能性から、必ずしも最短時間の病院に搬送するとは限らない。このため、今次推計アクセス時間は理論的に最短時間の搬送を実施した場合を想定していることに注意が必要である。

2. アクセス時間推計の仮定条件

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すことはないと考えられる。

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^(注5)。実際にも、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。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2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丁目毎の面積重心点と想定している。従って、人口密集地を反映する人口重心点に比して、面積重心点の場合の方が平均値等を算出する場合に、実態よりも誤差が大きくなる可能性がある。但し、市町村の全丁目毎にアクセス時間を計測しているため、市町村毎の計測に比して誤差は小さくなっていると考えられる。

3. 「受入救急患者数」による救急告示病院の集約化案の作成

救急告示病院を集約化する場合には、様々な基準で救急病院を選別することが考えられる。例えば、救急救命率などのアウトカム、救急患者の受入れに際して標準的なプロトコールをきちんと遵守しているかなどのプロセス、救急医療に必要な設備があるかなどのストラクチャーが考えられる。本来であればアウトカムの指標を用いることが望ましいが、現状では入手できないため、代わりに年間受入救急患者数を用いる。これは、他の条件が同じであれば、受入れる患者数が多いほど救急救命率などのアウトカムが高い水準にあると仮定した場合の代理指標である。また、この指標は、厚生労働省が救急告示基準の見直しの際に、ひとつの基準として提案しているものである。

今次分析で利用した救急告示病院毎の年間受入患者数データは、平成15年度から平成17年度までに救急告示制度の申請（新規及び更改）を行った際に埼玉県届け出られた実績数である。従って、各病院の受入れた救急患者数は、1時点の数値ではなくそれぞれの申請時点での数値であることに注意が必要である。尚、当該データは埼玉県医療施設課のご協力より利用を許された。

埼玉県の救急告示病院への年間の受入れ救急患者の区分の病院数と救急患者数で見てみる。1人以上350人未満の救急告示病院数は60病院で患者数の割合は1.9%、350人以上500人未満の救急告示病院数は22病院で患者数の割合は2.1%、500人以上750人未満の救急告示病院数は18病院で患者数の割合は2.4%、750人以上1000人未満の救急告示病院数は16病院で患者数の割合は3.0%、1000人以上の救急告示病院数は75病院で患者数の割合は90.6%であった。累積患者数は約45万人と、先に見た救急搬送患者数（約25万人）を大幅に上回っている。これは、救急車を利用せずに自足で来院する患者が存在するためである。

図2を見ると、一部の救急告示病院が大部分の患者を受入れていることがわかる。例えば、1000人以上の患者を受入れている救急告示病院は、病院数では4割（75病院）だが、患者の9割を受入れている。一方1人以上350人未満の救急患者を受入れている救急告示病院は、病院数で1割を占めるにも係らず、患者数では2%未満しか受入れていない状況である。これは、埼玉県では救急患者の増加に大規模な病院が対応しきれず、民間

の中小病院に広く薄く受持ってもらっているためと考えられる。

次に、当該受入患者数より、4段階での2次医療機関を集約化したケースを作成した。表3に、集約化する場合の受入患者数の基準値、その場合の救急告示病院の数、病院数の減少割合、患者のうち他の救急告示病院に変更する必要がある割合を示している。例えば、救急告示病院を年間受入患者数が500人以上の病院のみに集約化した場合、救急告示病院の数は191病院から109病院に減少する。このため病院数は現在1人以上の救急患者を受入れている病院数に比して57.1%に減少する。また、救急患者の96%は同じ救急告示病院に搬送されるが、残りの4%はこれまでと異なる病院に搬送され、アクセス時間が延長する可能性が高い。集約化の案としては、このように救急患者が現状と異なる救急病院に収容される割合を約2%～約10%の範囲で設定していることとなる。

4. GISによる集約化案毎のアクセス時間の推計

一般的に、救急告示病院を集約化すると、当該アクセス時間は延長する。集約化の議論をする際には、このアクセス時間延長の影響を慎重に検討する必要がある。このため、先のGISソフトを用いたアクセス時間の推計において、ソフトに入力する救急告示病院の数を4つの集約化案毎に変化させた上で、国土地理院の指定した埼玉県各市町村(平成17年度4月現在)の丁目ごとの面積重心点から救急告示病院までの、最短の移動時間(分単位)とその移動距離(0.1km単位)をプログラム上で測定した。この推計により、救急告示病院数の変化によりどの地域(丁目単位)がどの程度アクセス時間が延長するのかを検討することが可能となった。

5. 病院毎の医師配置人数の推定と集約化案毎の影響

集約化によるアクセス時間の延長はデメリットであるが、一方でメリットとしては医療資源の集中的な投入が可能となる。特に、医師の夜間救急における診療は過重な負担となっているとの指摘が多い。そこで、救急告示病院において配置されている医師数を病床数を基準として推計し、集約化によりどの程度の医師が新たに利用可能になるかを機械的に試算した。多くの病院では夜間診療の際には1名の医師が当直を勤める場合が多い。集約化により救急告知病院でありながら夜間救急の義務を免除された病院(協力二次救急病院とする)から、集約化により患者集中が予想される救急告示病院(基幹二次救急病院とする)に医師を派遣することによって、当直医師が複数になれば、受入れ患者数の増大に対応でき、かつ医師の負担も軽減できるのではないだろうか。

但し、各病院の医師数及びその専門科はデータとして入手できなかったため、埼玉県全体の病院勤務医師数から一定の前提条件を設定して推計することとした。

III. 分析結果

1. 埼玉県の2次救急アクセス時間の推計結果(丁目重心点)

(1) 市町村毎の平均アクセス時間

丁目毎の面積重心点で推計した救急告示病院へのアクセス時間について、市町村単位の算術平均でしめすと、10.58分、標準偏差が5.03分であった。つまり、埼玉県では2次救急へのアクセス時間は約10分と良好であると考えられる。また、標準偏差からはかなり地域格差はそれほど大きくないことも伺われる(但し、この点については後で詳細に検討する)。最短時間は3.76分、最大時間は29.67分とレンジは比較的大きかった。

次に、アクセス時間毎のヒストグラムで、アクセス時間の分布の形状を見てみよう。まず、最も頻度が高いの

は8分から9分のあたりで、平均値の10分より短い。次に、アクセス時間が18分以上の市町村が一定数存在し、ロングテールの分布となっている。このことから、多くの市町村では平均値である10分よりもアクセス時間が短い可能性が高いことや一部の市町村ではアクセス時間が非常に長くなっていることがわかる。

(2) 二次医療圏毎の平均アクセス時間

次に、日常的な医療が整備される二次医療圏毎の平均アクセス時間を見てみよう。埼玉県は9つの二次医療圏を有しており、最も短いのは「東部保健医療圏」で、7.33分で、次に「中央保健医療圏」で7.36分であった。続いて、「西部第一保健医療圏」(8.13分)と「西部第二保健医療圏」であった(10.05分)。一方、埼玉県全体の平均値(10.58分)よりも長いのは残りの5つの医療圏で、利根保健医療圏(11.67分)、比企保健医療圏(12.53分)、秩父保健医療圏(12.78分)、児玉保健医療圏(13.52分)、大里保健医療圏(19.42分)であった。二次医療圏毎では、大里保健医療圏が全県平均の2倍近くになっており、埼玉県内であっても、南北の医療圏で大きな格差があることが認められた。

(3) 一定時間でアクセス可能な市町村数

一定時間でいくつの市町村が2次救急にアクセスできるかを見るために、アクセス時間を5分刻みにし、その概要を見てみよう。

2次救急へのアクセス時間をだまかにグループ分けすると、5分未満3市町村(特別区含む、以下同様)、5分以上10分未満52市町村、10分以上15分未満28市町村、15分以上20分未満6市町村、20分以上25分未満5市町村、25分以上で2市町村となった。これを見ると、多くの市町村は5分以上15分未満に位置しており、一方で15分以上かかる13市町村のように裾野の部分では非常にアクセス時間が長い場合が見られる。

2. 集約化案毎のアクセス時間の変化

(1) 埼玉県全体でのアクセス時間の変化

埼玉県全体の平均アクセス時間の変化は、350人以上のケースで約1分、500人以上のケースで約2分と非常に小幅に止まった。750人以上及び1000人以上のケースでも5分以内の悪化に止まっている。埼玉県の平均値で見ると、どの集約化案でもアクセス時間への影響は軽微で、集約化による救急救命率の向上や人員配置の効率化などのメリットに比して、デメリットは小さいように見える。併せて、集約化ケース毎のアクセス時間の散布度(バラつき)を変動係数で見ると、750人以上及び1000人以上のケースでは、変動係数が小さくなり改善している。これは、救急告示病院の集約化により、アクセス時間が平均より短い丁目において、平均的なアクセス時間付近まで時間が長くなった効果が、アクセス時間が平均より長い丁目の変化よりも大きかったためと推察される。

(2) 2次医療圏毎のアクセス時間の変化

現状では、アクセス時間が10分以内に止まる「中央」「東部」「西部第一」二次医療圏と、その他の6つの二次医療圏ではアクセス時間の格差が認められていた。集約化を行なった場合には、「西部第一」「中央」「東部」を含んだほとんどの二次医療圏のアクセス時間は、最大5分程度の増加に止まる。一方「秩父」「児玉」は最大で10分程度の増加となり、集約化により当該2診療圏では、更に格差が増大することが伺える。更に、500人以上のケースでは、「秩父」と「西部第二」で大幅な増加が見られ、350

人以上のケースでは「児玉」及び「比企」で大幅な増加が見られるなど、集約化のケースによって影響が大きい2次医療圏が異なっていた。

(3) 市町村毎のアクセス時間の変化

二次医療圏毎に集計した場合に比して、市町村単位でのアクセス時間の変化はより激しいものとなった。救急告示病院の年間受入れ救急患者数を1人から350人以上に変更し、救急病院を集約化すると、アクセス時間が急増するのは、「児玉郡神泉村（人口数 1,243 人）」「児玉郡神川町（13,812 人）」「児玉郡児玉町（21,149 人）」などの一部の郡部に止まる。このため、この段階の集約化ではメディカル・コントロール体制の個別対策で対応可能と考えられる。尚、埼玉県においては小児専門救急に「小児救急沿革医療支援システム」^(注6)を平成16年より導入しており、アクセス時間が長い地区の一部で、県立小児医療センターの支援が受けられる体制が構築されている。

しかし、500人以上の基準で集約化すると、上記に加えて、「日高市（人口数 53,620 人）」「飯能市（84,860 人）」などの人口密集地及び「秩父郡両神村（23.5 分→47.5 分）」「秩父郡小鹿野町（15.70 分→35.60 分）」などの遠隔地でアクセス時間が30分を超える場合が増加する。この集約化案では、地域を担当する救急病院を個別に集約化対象から外し、特別に残存させるなどの対応が必要と考えられる。

750人以上及び1000人以上に集約化すると、上記に加えて「上福岡市（人口数 54,860 人）」「鴻巣市（119,588 人）」「吉川市（60,282 人）」などの人口密集地でアクセス時間が15分を超えることとなり、アクセス時間の増加が激しい。このケースでは、集約化によるアクセス時間の延長の影響が大きいと考えられる。このような結果から、救急医療機関を集約化する際には、より小さい集計単位を用いて、地域毎の影響の違いを十分に考慮する必要があることが示唆された。尚、別表に市町村毎のアクセス時間の算術平均値を集約化案別に示した。

3. 集約化による医師集中配置の試算結果

集約化によるアクセス時間の延長はデメリットであるが、一方でメリットとしては医療資源の集中的な投入が可能となる。そこで、救急告示病院において配置されている医師数を病床数を基準として推計し、集約化によりどの程度の医師が新たに利用可能になるかを機械的に試算した。

病院に従事している医師数は、埼玉県の統計資料より5,465名であった。そのうち、医育機関附属の病院の勤務者（1,278名）とそれ以外（4,184名）に分け、医育機関附属病院とその他の病院で別々に病床数割合で医師数を割振った。その結果、年間の受入れ救急患者数が1000人以上の75病院には推計医師数が2,582名、750人以上1000人未満では408名、500人以上750人未満では215名、350人以上500人未満では224名、1人以上350人未満では619名となった。この推計医師数はあくまで病床割合で振り分けた医師数であるが、実際の配置医師数がデータとして入手できれば、以下の推計が更に正確になると考えられる。

しかし、厳密には医師数が7名未満の病院では、勤務医のみで24時間・365日の夜間救急を実施することは困難である。医師の勤務体制を日勤8時間、夜勤16時間と考え、1ヶ月を4週間28日と設定する。次に、1ヶ月の夜勤の上限を看護師の上限である64時間と設定すると、医師一人当たりの夜勤回数は $64 \div 16 = 4$ (回)/月が上限となる。1ヶ月の夜勤回数は先の設定より28回なので、 $28 \div 4 = 7$ (人)の医師が必要となると考えた。

そこで、上記計算を推計医師数が7人以上の協力二次救急病院のみを対象として算出すると、ほとんどの救急告示病院では医師数が7名以上のため、ほとんど同じ結果となった。

次に、集約化案を実施した場合にどの程度の医師が基幹二次救急病院に人手を供給できるかを試算してみよう。例えば、年間救急患者数が350人以上で集約化した場合、救急業務から外れる病院が60病院（協力二次救急病院）発生し、当該60病院には医師が推計で619名勤務していると考えられる。仮に、当該協力二次救急病院では、24時間救急を実施するために、1人につき週に一回（月に4回）程度の夜勤を分担しているとしよう。この人手を、基幹二次救急病院での当直に提供すると、集約化により延べ29,712名・日（619名×4回/月×12ヶ月）の当直人員が確保できる。これを131病院に均等に割振ると1基幹二次救急病院当たり、227名・日の当直人員が確保できることとなる。このような医師の相互協力が可能であれば、基幹二次救急病院は現在の当直人員にもう0.6名の医師を確保できる計算となる。従って、集約化案350人以上の場合には、基幹二次救急病院は現在の人員にプラスして15%の医師が利用できる一方で、患者数は全体で2%しか増加しないため、医師の集中配置によりメリットが生まれると考えられる。同様にして試算すると、500人以上の集約化案では、1基幹病院当たり371名・日の夜勤医師が利用できることとなり、基幹二次救急病院では現在の人員にプラスしてもう1名の夜勤要員が確保できる計算となる。一方で、数の減少した基幹二次救急病院における患者の増加数は平均で4%であるから、やはり集約化により大きなメリットが期待できると考えられる。この傾向は、より救急患者数の多い区分ではより大きくなり、同様の試算によれば、集約化案750人以上では基幹二次救急病院当たり約1.5人、集約化案1000人以上では約2.6人の当直人員が確保できるという結果となった。

但し、本試算は埼玉県医師数が病床数に比例しているとの仮定条件を有している。従って、実際の救急告示病院毎の医師数で再度試算を実施することが必要である。また、現在の救急告示病院が他の救急告示病院に夜勤医師を提供することは、現在でもアルバイト夜勤医師が存在することから、法律等に抵触することはないと考えられるが、その具体的な方式（例えば、表1の注2にある千葉方式など）及び経済的誘因をどのようにするかについては更に検討が必要である。但し、この点は地域毎に実情が異なり、本稿の焦点から外れるため、ここでは取り上げない。

IV. 討議

本研究では、埼玉県の救急医療へのアクセス時間について以下の4点を確認した。

第一に、市町村重心点からの推計では、3次救急のアクセス時間に比して、小児専門救急へのアクセス時間は3分程度長く標準偏差も2分程度長かった。また、2次救急へのアクセス時間は、3次救急の場合の3分の一以下であったが、標準偏差はより大きく、バラつきが大きかった。

第二に、丁目重心点からの推計では、埼玉県の2次救急へのアクセス時間は平均10分で、二次医療圏毎の格差が大きいことがわかった。

第三に、年間の救急患者数を基準として集約化案を作成し、救急病院の集約化がアクセス時間に及ぼす影響を測定したところ、集約化ケースにより影響が大きく異なることが判明した。350人以上のケースでは、アクセス時間が急増するのは一部の郡部に止まるため、メディカル・コントロール体制の個別対策で対応可能と考えられる。500人以上のケースでは、上記に加えて人口密集地でもアクセス時間が急増するため、地域を担当する救急病院を個別に集約化対象から外し、特別に残存させるなどの対応が必要と考えられる。750人以上及び1000人以上の集約化ケースでは、アクセス時間の延長によるデメリットが大きいと現実的でないと考えられる。

第四に、集約化の結果、集約化により救急告知病院でありながら夜間救急の義務を免除された病院（協力二次

救急病院)から、集約化により患者集中が予想される救急告示病院(基幹二次救急病院)に医師を派遣することによって、夜勤医師数がどの程度増加するかを試算した。その結果、年間救急患者数が350人以上で集約化した場合、患者数は全体で2%増加するのに対して、基幹二次救急病院は現在の当直人員にもう0.6名の医師を確保できる計算となる(医師に占める割合は15%)。500人以上の集約化案では、患者の増加数は平均で4%に対して、基幹二次救急病院では現在の人員にプラスしてもう1名の夜勤要員が確保できる計算となった。集約化により医師の集中配置が実現すると、大きなメリットが期待できると考えられる。

尚、本稿は今後の課題として以下の4点を有している。第一に、本研究で用いたアクセス時間は、救急搬送記録などによる現実の時間ではなく、あくまで前提条件を設定した上でのシミュレーション結果である。従って、前提条件が現実と完全に一致しない限り一定の誤差を含んでいる。推計したアクセス時間の妥当性を高めるためには、救急搬送記録との突合を行うことが望まれる。

第二に、本研究での救急医療は一般的な内科・外科を想定しており、専門医が必要となる小児救急や精神科救急まで詳細に検討していない。但し、救急医療全般をまず検討し、次に各専門救急を検討することから考えれば、一定の妥当性を持っていると考える。今後、専門救急の検討のためには専門医が病院に何人配置されているかのデータが必要であり、医療計画に明記されている特定分野・疾患については、さらに詳細な分析が期待される。

第三に、日中と夜間を分けて分析していないため、夜間については救急告示病院であっても救急患者を受け入れている病院について考慮していない可能性がある。そもそも、救急告示病院の基準を定めた省令には、「救急医療について相当の知識及び経験を有する医師が常時診察に従事していること」という条件があるため、夜間のみ救急医療を実施しないのは問題があると言わざるを得ない。しかし、現実には夜間救急の実施のための追加費用を嫌って、診療時間のみ救急を受け入れている救急告示病院は一定数存在している。この点については、救急患者の受入数を昼間と夜間別に集計したデータを用いれば、更に精緻な分析が可能になると考えられる。

第四に、協力二次救急病院から基幹二次救急病院への医師の供給に関する試算については、実際に配置されている医師数を利用していない。従って、病床規模の割りに多くの医師を配置している病院の医師数を過小評価(逆の病院では過大評価)している可能性がある。今後、救急告示病院毎の実際の配置医師数をデータとして入手し、再度試算を実施することが望まれる。

注釈

注1) 省令の定める基準とは、①救急医療について相当の知識及び経験を有する医師が常時診察に従事していること、②エックス線装置、心電計、輸血及び輸液のための設備その他救急医療を行うために必要な構造設備を有すること、③救急隊による傷病者の搬送に容易な場所に所在し、かつ傷病者の搬入に適した構造設備を有すること、④救急医療を要する傷病者のための専用病床又は当該傷病者のために優先的に使用される病床を有すること、の4点である。

注2) 救急告示病院としては、平成15年1月から平成17年2月までに告示制度の更新を行った196病院を採用した。平成15年の埼玉県の病院数は319病院があるため、全体の約6割が救急告示病院となっていた。但し、救急告示を受けていても、1年間に1人も救急患者を受入っていない5病院については、実際には救急病院としての機能を果たしていないと考えて、救急告示病院のリストから削除した。併せて、救急告示を受けた診療所も、二次救急に必要な一定期間入院できる施設を有していないため、分析対象から除外した。従って、今次分析対象は埼玉県の救急告示病院で救急患者を実際に受け入れた191病院である。

注3) 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。

注4) 近年マスコミでは、患者の発生日点に救急車が到着しているにもかかわらず、患者の受け入れ医療機関を決定する際に時間がゆけるケース(図1の③が長すぎる)が多く報道されているが、この問題に対しては本研究は対応していない。埼玉県が平成18年7月及び8月に行った独自調査によれば、図1の③が30分を越えるケースは242件で、同時期の総搬送件数40,143件に占める割合が0.6%と小さかった(平成18年2月9日読売新聞埼玉版より)。当該問題に対しては、救急医療機関の集約化とは別の対応策が必要であると考えられる。

注5) 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。

注6) 埼玉県の「小児救急遠隔医療支援システム」では、秩父市立病院、本庄総合病院、埼玉よりい病院の3病院から、患者の映像やX線写真などを小児専門救急病院である県立小児医療センターに、遠隔医療支援システムで送信することによって、小児科医のアドバイスを受けることができる。(埼玉県県政ニュース平成16年2月27日より)

引用文献

- 1) 河口洋行・河原和夫、「3次救急施設へのアクセス時間に関する研究」『病院管理』 Vol.43 No.1 (2006)
- 2) Garnick DW, Luft HS, Robinson JC, Tetreault J, "Appropriate measures of hospital market areas" Health Service Research, 22(1), 69-89, 1987.
- 3) 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.
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 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)
- 7) 両角光男「発見的解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)
- 8) 谷川琢海、小笠原克彦、大場久照、櫻井恒太郎「ミニ・サム型施設配置モデルを用いた救急医療機関の最適配置の分析—北海道の小児救急センターの配置を事例として」病院管理 Vol.43 No.3 p249-260 2006
- 9) 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)

医師数が医療費に及ぼす影響に関する研究

（平成20年度研究）

研究分担者 河口 洋行（国際医療福祉大学 国際医療福祉総合研究所 准教授）

研究要旨

本研究は、これまで実施されてきた医療サービスの供給制限（医師、病床等）の妥当性を改めて検討するために、供給者が医療需要（或いは医療費）に影響を及ぼすのかを考察する。この目的のために、3段階に分けて検討を行う。

第一に、現在の医療サービス市場の状況に関する考察を実施する。仮に必要な医療需要に対して医療サービスの供給能力が大幅に下回っている状態（超過需要）とすると、医療サービスの供給増加は、そのまま医療費の増加を招くこととなる。逆に超過供給にある場合には、いわゆる供給者誘発需要（以下SID）が起きない限り、医療費は増加しないこととなる。

第二に、SIDが発生しているか否かについて、医療経済学の先行研究により得られた知見をまとめる。世界的には膨大な先行研究があるが、SIDの存在については結論が一致していない。わが国の研究結果においても様々な結果が出ている。しかし、医療サービスの種類別に見ると、特定の医療サービスにSIDが生じている可能性が指摘できる。

第三に、医学部の定員増加が臨床現場の医師数を増加させるか否かについて考察を行う。仮に医学部の定員を大幅に増加させても、臨床・研究や診療科の選択が自由である限り、より労働環境の厳しい（つまり超過需要が予想される病院医療サービス等）は避けられ、より快適な労働環境のある職場（つまり超過供給が予想される診療所医療サービス等）が選択される傾向が強まると考えられる。

仮にわが国の医療サービス市場においてSIDの影響が小さいと想定すると、医師数が増加しても労働環境が相対的に悪い超過需要の医療サービスの供給はあまり増加しないと想定される。一方、SIDの影響が大きいと想定すると、医師が超過供給の分野に偏ることから、医療サービスの供給は大幅に増加し、医師数の増加は医療費の増加に直接影響を及ぼすと考えられる。

いずれにせよ、医療供給（医師数、病床数）の増加は、医療サービス種類毎に影響が異なるため、医療供給（医師・病床数）は医療サービス種類別に制限や規制を実施することが必要である。

第1章 医師数増加で医療費は増加するのか（供給者誘発需要に関するレビュー）

第一節 本研究の目的と構成

本研究は、これまで実施されてきた医療サービスの供給制限（医師、病床等）の妥当性を改めて検討するために、供給者が医療需要（或いは医療費）に影響を及ぼすのかを考察する。この目的のために、3段階に

分けて検討を行う。

第一に、現在の医療サービス市場の状況に関する考察を実施する。仮に必要な医療需要に対して医療サービスの供給能力が大幅に下回っている状態（超過需要）とすると、医療サービスの供給増加は、そのまま医療費の増加を招くこととなる。逆に超過供給にある場合には、いわゆる供給者誘発需要（以下SID）が起きない限り、医療費は増加しないこととなる。

第二に、SIDが発生しているか否かについて、医療経済学の先行研究により得られた知見をまとめる。世界的には膨大な先行研究があるが、SIDの存在については結論が一致していない。わが国の研究結果においても様々な結果が出ている。しかし、医療サービスの種類別に見ると、特定の医療サービスにSIDが生じている可能性が指摘できる。

第三に、医学部の定員増加が臨床現場の医師数を増加させるか否かについて考察を行う。仮に医学部の定員を大幅に増加させても、臨床・研究や診療科の選択が自由である限り、より労働環境の厳しい（つまり超過需要が予想される病院医療サービス等）は避けられ、より快適な労働環境のある職場（つまり超過供給が予想される診療所医療サービス等）が選択される傾向が強まると考えられる。

仮にわが国の医療サービス市場においてSIDの影響が小さいと想定すると、医師数が増加しても労働環境が相対的に悪い超過需要の医療サービスの供給はあまり増加しないと想定される。一方、SIDの影響が大きいと想定すると、医師が超過供給の分野に偏ることから、医療サービスの供給は大幅に増加し、医師数の増加は医療費の増加に直接影響を及ぼすと考えられる。

いずれにせよ、医療供給（医師数、病床数）の増加は、医療サービス種類毎に影響が異なるため、医療供給（医師・病床数）は医療サービス種類別に制限や規制を実施することが必要である。

第二節 医療サービス市場とSIDに関する考察

なぜ供給制限が必要なのか

まず、供給制限の必要な理由について、病床規制を例に解説する。厚生労働省（1998）¹は、なぜ病床規制を実施する必要があるかを簡潔に説明している。図1によると、各都道府県の病床数と入院医療費に強い相関関係が認められ、人口当たりの病床数が多いところほど、一人当たりの入院医療費が高くなることを主張している（但し、後述するようにこの主張は正確ではない）。もし、この「病床数の増加が医療費の増加を招く」との因果関係が事実であれば、我が国では供給者誘発需要（Supplier Induced Demand: SID）が強く、病床の供給を抑制することによって医療費を抑制できるはずである。このような関係は、Roemer (1961)²が「人口当たり病床数」が多い地域では「患者当たり入院日数」が長くなることをデータから観察したことに因んで、Roemer効果と言われている。この効果は、直感的に理解しやすいこともあり、広く知られている。この時注意が必要なのは、通常の財・サービスでは需要は供給とは独立に決定されるため、通常は供給の増加そのものは需要に影響を及ぼさない点である。

¹ 「厚生白書 平成10年度版」 厚生省監修 きょうせい

² M.Roemer (1961) "Bed supply and Hospital Utilization: A Natural experiment" *Hospitals*, Vol.35 p36-42