
一般口演 | 医療アセスメント

一般口演2 医療アセスメント

2019年11月22日(金) 09:00 ～ 11:00 E会場 (国際会議場 3階中会議室301)

[2-E-1-02] 地理情報システムとマイクロシミュレーションによる医療・介護サービス需要の可視化に関する研究

○土井 俊祐¹ (1. 東京大学医学部附属病院 企画情報運営部)

キーワード : Geographic Information Systems, Microsimulation, Health Services Needs and Demand, Future Estimation

2025年に向けて国が実現を目指している地域包括ケアシステムでは、住まい・医療・介護・予防などの支援を一体的に提供することが求められている。市区町村では計画の根拠となる将来需要推計等の客観データが必要となるが、現状の推計単位は市全体や中学校区などの地区であり、きめ細やかなサービス提供には不十分であると考えられる。そこで本研究では、医療・介護サービスの利用実績データを横断的に取得した上で、地理情報システムとマイクロシミュレーションを利用し500mメッシュ地図単位での将来需要予測を行った。本研究では、政令指定都市であるC市と共同研究契約を結び、レセプトデータ等の利用実績データを約4年分取得した。取得したデータは被保険者番号をもとに連結し、C市全体の人口と合わせて各サービスの利用率を算出した。また、将来需要推計には住民個人の行動を確率的に捉えて積み重ね、社会全体の変化を捉える予測モデルである「マイクロシミュレーション」と、地理情報システム(GIS)を利用し、500mメッシュ単位での需要推計を試みた。結果として、市全体で65歳以上の医療・介護サービス利用者数は、2015年から2025年の10年間で約1.87倍と推計された。しかしこれを500mメッシュ地図上に表現したところ、利用者数の増加する地域と減少する地域が見られ、特に主要駅の周辺部や高齢化の進む集合団地が多い地区で特に大きな増加する可能性があることが示唆された。C市の計画では、将来の医療・介護需要への備えとして、市内全域での医療・介護提供体制の整備は急務であるとされている。本研究のような分析は、効率性・公平性の観点からサービスの立地計画を考慮する際に有効であると考えられる。今後の展望として、市町村の需要推計と合わせたサービス提供施設の立地計画や、住民への啓発活動への応用を計画している。

地理情報システムとマイクロシミュレーションによる医療・介護サービス需要の可視化に関する研究

土井 俊祐^{*1}

^{*1} 東京大学医学部附属病院 企画情報運営部

A visualization of health services needs and demand using a geographic information system and microsimulation

Shunsuke Doi^{*1}

^{*1} Department of Healthcare Information Management, University of Tokyo Hospital

Abstract: The Government aims to realize a community-based integrated care system for 2025. However, each municipalities often do not have objective data and analytical skills to apply them for health care policies. In this research, we obtained cross-sectional data on medical and care claims and analyzed the use levels of local medical and care services. In addition, we constructed a microsimulation model to estimate future number of patients each 500-meter square mesh and illustrated it on the map. As a result, we estimated the number of users of the health care services will increase 1.87 times from 2015 to 2025. In addition, when we mapped the number of users of services on the each 500-meter square mesh, it was suggested that the number of users tended to be high around the major rail ways or huge and old estates.

Keywords: Please input 3 to 5 keywords in English.

1. 緒論

2025 年(令和 7 年)に向けて国が実現を目指している地域包括ケアシステム¹⁾では、住まい・医療・介護・予防などの支援を一体的に提供することが求められている。2013 年(平成 25 年)には医療介護総合確保推進法が成立し、医療計画と介護保険事業の整合性を取るため、2018 年(平成 30 年)度からは医療計画と介護保険事業計画の策定が同年度に揃えられるなど、様々な準備が進められている。実際に地域包括ケアシステムの推進を地域で担当する市町村には、特に在宅医療等において客観的データに基づく計画策定が求められている。しかしながら、規模の小さい市町村はその基礎資料となるデータや、分析のノウハウを持ち合わせていないことが多い。都道府県やシンクタンク等の支援も期待されるが、市町村単位で需要の総量を求める程度に留まっていることが多い。しかしながら、地域の医療・介護サービスを提供する診療所や介護施設のサービス圏域は相対的に狭く、市町村全域をカバーできることは稀であり、故に市町村内の地域の特性を考慮する必要がある。現状の推計単位は市全体や中学校区などの地区であり、きめ細やかなサービス提供には不十分であると考えられる。そこで本研究では、医療・介護サービスの利用実績データを横断的に取得した上で、地理情報システムとマイクロシミュレーションを利用し 500m メッシュ地図単位での将来需要予測を行った。分析には地理情報システム(GIS)を利用し、市内の地域別のサービス利用の状況などを視覚的に把握できるよう工夫した。

2. 対象と方法

本研究では、人口約 96 万人の政令指定都市である千葉県千葉市と共同研究契約を結び、医療・介護のレセプトデータ等の利用実績データを横断的に取得した。医療・介護サービスの利用者の大半は後期高齢者であるため、本研究では 75 歳以上の後期高齢者のサービス利用を集計の対象とした。また、人口などの統計指標や地理情報システムによる解析を利用し、サービス利用に関する背景情報を比較検討することにより、対象地域の医療・介護サービスの利用状況について考察した。また、将来需要推計には住民個人の行動を確率

的に捉えて積み重ね、社会全体の変化を捉える予測モデルであるマイクロシミュレーションと、地理情報システム(GIS)を利用し、性・年齢階級別の人口を取得できる最小単位である 500m メッシュ単位での需要推計を試みた。サービスの種類としては、取得したレセプトデータを 1)医療・入院、2)医療・外来、3)医療・在宅、4)介護給付、5)介護予防の 5 つに分類し、それぞれのサービスごとに分析を行った。

2.1 対象データ

本研究で取得したデータは 1)後期高齢者医療にかかるレセプトデータ、2)介護保険レセプトデータ、3)介護保険被保険者住所情報、4)介護保険被保険者異動連絡票である。データ取得時は約 4 年間分のデータを取得したが、本稿の需要推計に利用したデータの対象期間は 2015 年(平成 27 年)9 月と 10 月の 2 ヶ月分である。1)及び 2)について取得したデータのレコード数は表 1 の通りである。これらのデータを、後期高齢者医療被保険者証番号と介護保険被保険者番号をもとに連結して集計し、千葉市市全体の人口と合わせて各サービスの利用率を算出した。また、3)及び 4)のデータとも連結し、被保険者の住所地の郵便番号及びサービス利用時の要介護度等の背景情報を取得した。

表 1 各データの取得レコード数

データの種類	レコード数
DPC(資格と傷病名)	5,041
DPC(資格と摘要)	128,551
医科レセプト(資格と傷病名)	1,935,032
医科レセプト(資格と摘要)	3,766,167
医科レセプト(訪問看護)	629
介護給付実績明細	420,559

2.2 各サービスの利用率の算出

取得したレセプトデータの性別及び 5 歳階級年齢と、調査時点である 2015 年(平成 27 年)国勢調査の性・5 歳階級別人口を利用し、65 歳～69 歳の階級から 90 歳以上の階級までの 5 歳階級ごとに、人口千人当りの各サービス利用率を算

表 2 各データとサービスの分類の対応

データの種類	サービス分類
DPC	医療・入院
医科レセプトのうち、入外区分が入院	医療・入院
医科レセプトのうち、入外区分が外来 (区分が在宅医療に該当するものを除く)	医療・外来
医科レセプトのうち、入外区分が外来で、 区分が在宅医療に該当するもの	医療・在宅
医科レセプト(訪問看護)	医療・在宅
介護給付実績明細のうち、サービス種類 コードが「介護給付」であるもの	介護給付
介護給付実績明細のうち、サービス種類 コードが「予防給付」であるもの	予防給付

出した。各レセプトデータとサービス分類の対応は表 2 の通りである。また、各サービスの利用率については、利用者ごとに 1 月ごとのサービス利用回数が異なると考えられるが、本稿では 1 月に 1 度でもサービスを利用した者を集計対象とした。つまり、サービスの利用者については頭数の集計とし、サービス利用率も 1 月あたりの利用人数と定義した。

2.3 マイクロシミュレーションによる需要推計

マイクロシミュレーション²⁾とは、住民個人・世帯レベルの行動を確率的に捉えて積み重ね、社会全体の変化を捉える予測モデルである。主に都市計画や労働供給、財政政策等の効果・影響を定量的に試算する際に用いられるモデルであり、社会保障制度の政策効果測定という範囲で利用されている例^{3) 4)}を除いては、医療需要予測に用いられている報告は稀である。しかしながら、地域包括ケアシステムに実用的な最小単位の推計を試みるという本研究のフォーカスに当てると、最適なモデルであると考えられる。

図 1 にマイクロシミュレーションの考え方を示す。住民・世帯といった個々の主体は、時間の経過とともに結婚や出産、転居といったライフイベントを通して属性を変化させていく。属性に応じてその選択行動は異なるため、選択行動を確率的に設定することで個々の行動を積み重ね、社会全体をシミュレーションする。本研究では、この選択行動に「医療・介護サービスの利用」を設定することで、市全体のサービス利用をシミュレーションしていく。ここに必要なデータは属性変化と選択行動にかかる確率であり、前者は人口推計にかかるデータ、後者はレセプトデータによって算出した各サービスの利用率が該当する。

また、個々の主体の属性変化や選択行動は確率的に与えられるため、シミュレーションの度に結果が異なることになる。

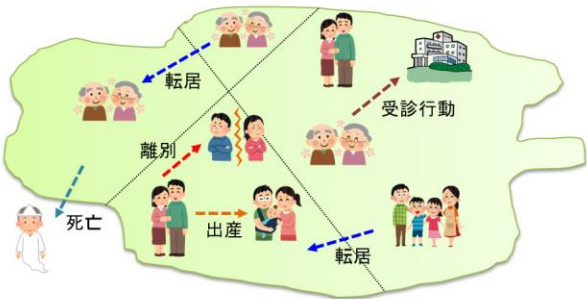


図 1 マイクロシミュレーションにおけるライフイベントの例

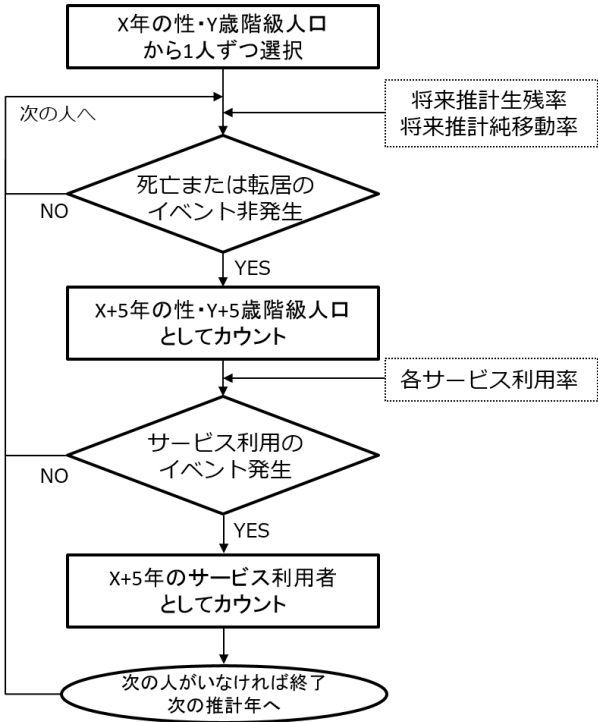


図 2 マイクロシミュレーションによる需要推計フロー

そのため、一般的には結果が異なる複数回のシミュレーションを繰り返し(モンテカルロシミュレーション)、結果の平均を用いる方法が用いられる。本研究では、過去の研究結果を考慮し、収束に必要な十分な回数として 100 回のサンプリングを行い、その平均を推計結果として用いることとした。

図 2 に推計フローを示す。マイクロシミュレーションではまず個人のライフイベントを確率的に与えることで、次の推計年の個人の属性をシミュレーションする。本研究では、国立社会保障・人口問題研究所の日本の地域別将来推計人口(平成 30 年推計)で公表されている千葉市の将来推計生残率、純移動率、女性こども比を人口推計に関わるパラメータとして利用した。結婚に関するイベント、世帯構成に関するイベントはこれらのパラメータに包含されるものとして扱わなかった。基準人口としては、2015 年(平成 27 年)国勢調査の 500m メッシュの性・5 歳階級人口を利用し、推計年は 5 年毎とした。なお年齢不詳人口については、各年齢階級の人口比をもとに按分した。

各サービス利用率は、2.2 項で算出した性・5 歳階級別の利用率が将来も維持されるものと仮定して推計した。なお、実際にはそれぞれのサービスは独立ではなく複合して利用される(在宅医療と介護給付は併用されることが大半である)と考えられるが、本研究では独立すると仮定して推計した。

2.4 GIS による可視化

本研究では、通常 GIS で用いられる地域単位である 500m メッシュを推計単位として利用した。500m メッシュは、地理学上は 4 次メッシュと呼ばれ、1 区画が 1 辺 500m、0.25km² で統一されることにより、数値をそのまま面積密度として捉えることができる利点がある。推計結果は地図上にマッピングし、市区町村界、背景地図などのレイヤーと合わせて表示させることで、地理的な位置関係を把握できるようにした。また、推計

年ごとに地図を作成することで、経年ごとの結果を捉えられるようにした。

注意点として、地域メッシュは市区町村や大字、郵便番号など一般的に利用される行政界と一致しないため、千葉市のみの人口や面積を正確に表すことができない。例えば市の境界部では、市域とメッシュが重複する面積の割合でメッシュ人口を按分したりする方法も用いられるが、本研究ではあえて処理せずメッシュとして処理している。

GIS ソフトウェアとしては ArcGIS for Desktop 10.4、背景地図としては ESRI 社の公共地図、ネットワーク地図として道路網 2014 を利用した。

3. 結果

3.1 各サービスの利用率の算出結果

図 3、図 4 に各サービスの年齢階級別人口千人当りサービス利用率を男女別に示す。医療系の利用率は、厚生労働省の表記にならない「受療率」と表現する⁵⁾。傾向としては、入院受療率、在宅医療受療率、介護給付利用率については、年齢とともに利用率が上昇し、特に介護給付は上昇率が大きいことが読み取れる。対照的に、外来受療率と予防給付の利用率は、ほぼ横ばいから高齢層では減少する傾向も見られた。ただし、医療サービスに限っては、65 歳から 74 歳の階級では大半が健康保険組合もしくは国民健康保険組合が保険者となるため、そもそも集まるデータが全数ではないに留意が必要である。

3.2 マイクロシミュレーションによる需要推計結果

図 5、図 6 にサービスの利用者数の推計結果の推移をそれぞれ実数と比で示す。推計結果は 100 回のシミュレーション結果の平均である。当然のことながら、今後も急速な高齢化の進展が予測されている千葉市では、現在のサービス利用率が維持されるとすると、将来の利用者数も右肩上がりが増加することが読み取れる。比率でみると、在宅医療利用者数の増加率が最も高く、2020 年で 2015 年比約 2.0 倍、2040 年で約 2.8 倍と断続的に増加すると見込まれる。介護給付利用者数、入院患者数については同様に増加が見込まれるが、一方で他のサービスについては、今後しばらくの間は増加するものの、2030 年以降は横ばいとなることを読み取れる。

3. 3GIS による可視化結果

3.2 項で示した将来の推計サービス利用者数を GIS 上にマッピングしたものを図 7～図 12 に示す。実際には全てのサービス、推計年の地図を作製しているが、本稿では特に今後大

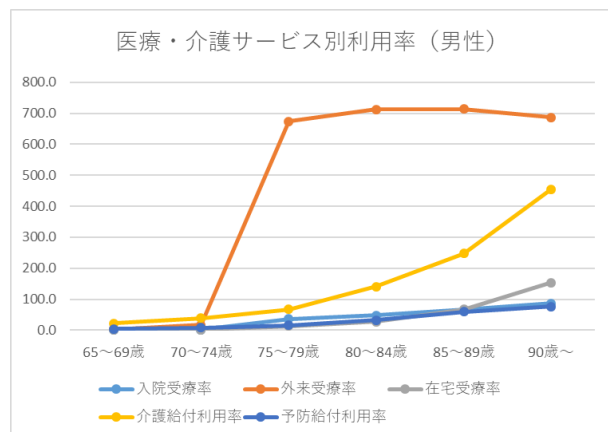


図 3 サービス別の人口千人対利用率(男性)

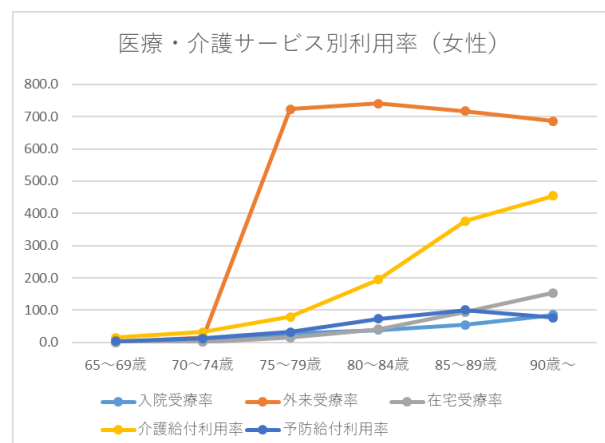


図 4 サービス別の人口千人対利用率(女性)

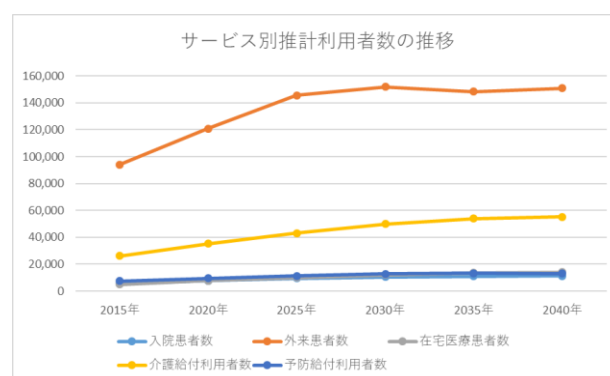


図 5 サービス別の推計利用者数の推移(実数)

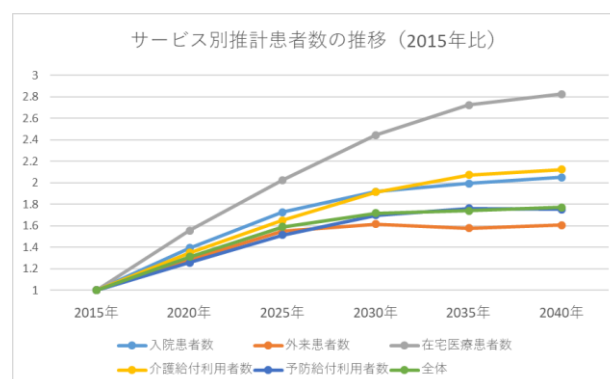


図 6 サービス別の推計利用者数の推移(実数)

きな増加が見込まれ、相対的にサービス提供範囲が狭いと考えられる、在宅医療と介護予防・給付サービスの推計利用者数について、2015 年と 2025 年の推計結果の地図を載せる。

500m メッシュ地図の上にマッピングすると、いずれのサービスも地図の西側、東京湾沿岸や JR 総武線、京葉線の沿線で利用者数が多い赤いエリアが、2025 年に広がっていることが読み取れる。この地域は元々の圏域人口が大きいことあるが、昭和 40～50 年代に建設された団地が多く、今後高齢化が激しく進む地域でもある。逆に地図の右側、市東部側ではもともと人口規模が少ないこと、高齢化が既に進んでおり、今後利用者の実数として大きな増加が見込まれることがないという事実とも一致する。

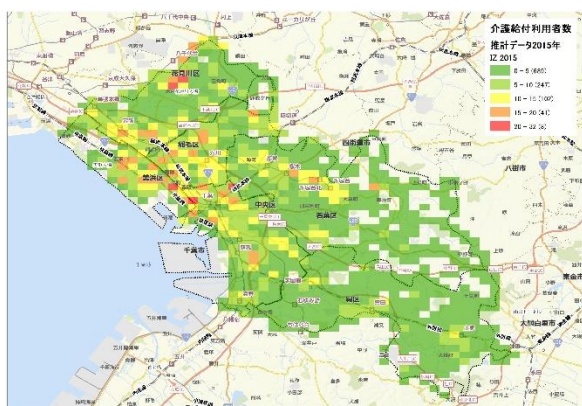


図 7 在宅医療利用者数の推計結果(2015 年)

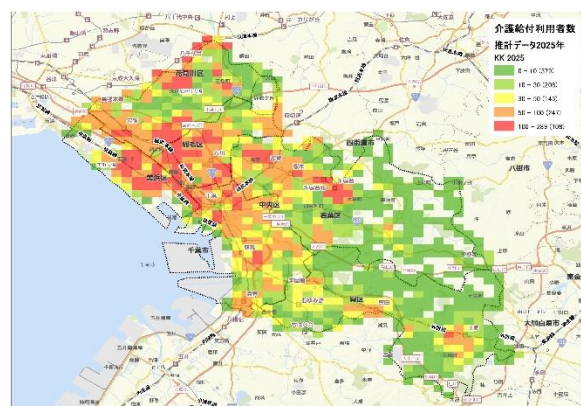


図 10 介護給付利用者数の推計結果(2025 年)

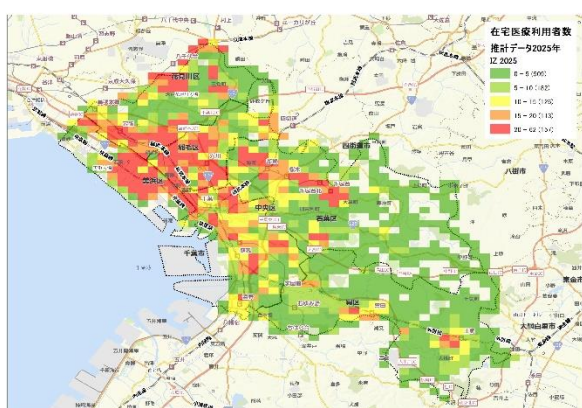


図 8 在宅医療利用者数の推計結果(2025 年)

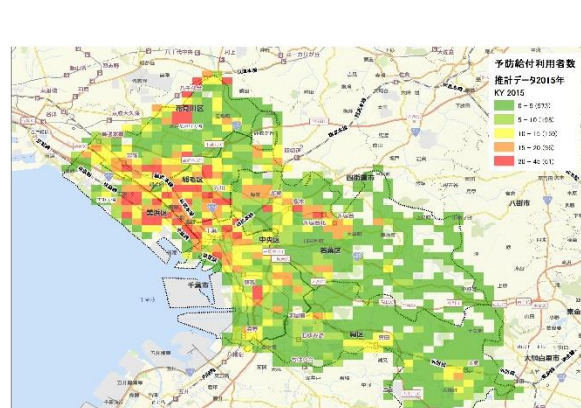


図 11 介護給付利用者数の推計結果(2015 年)

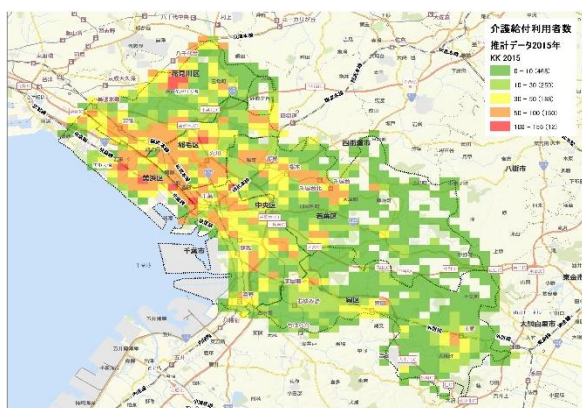


図 9 介護給付利用者数の推計結果(2015 年)

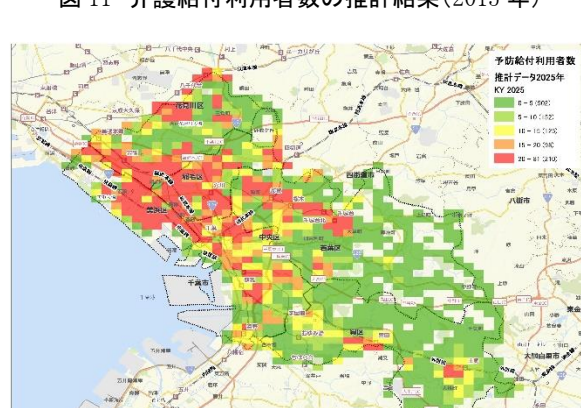


図 12 介護給付利用者数の推計結果(2025 年)

4. 考察

本研究では、マイクロシミュレーションを利用し、シミュレーションの単位を住民個人とした上で、将来の医療・介護需要としてサービス利用者数の推計を試みた。結果として、住民個人を最小のシミュレーション単位として、将来のサービス利用者数を推計することができ、GIS上で需要の表現が可能であることを示した。推計結果として、市全体としてサービスの利用者が増加することは事前の予測通りであったが、500mメッシュ上に示すことで、需要の増加は市内でも一部の地域で

あり、横ばいもしくは減少する地域も多いことを読み取ることができた。

今回、マイクロシミュレーションを用いて推計したのはサービスの利用者数のみであり、将来推計結果の平均値は、地域の性別や年齢階級別の人口に単純に利用率を掛ける単純推計とあまり大きな違いは見られなかった。今回はサービス利用という1つの事象にフォーカスしたため、手法の長所を十分に反映できなかったものと考ええる。マイクロシミュレーションの

長所とは、住民個人や世帯という主体の属性変化や選択行動を積み重ねられることにある。例えば、本稿では扱うことができなかったが、個人がどの事業者を選択するか、事業者が供給できるかどうか、といった医療・介護サービス全体のフローを検討する際には、個人の属性や選択が大きな影響を与えることになるため、本手法が大きな効果を発揮すると考える。リアルワールドではサービスの利用がどこで起きるかは予測不可能であるので、万一利用が集中した場合にどこで供給不足が起きるのか、といった検討もマイクロシミュレーションを用いることで実現することができる。さらに GIS を利用することで、利用者と供給者の相対距離など、地理的背景情報を考慮することできることも有効な点である。本研究の最終的な終着点は、前述の通り医療・介護サービスの利用にかかる将来の需要と供給バランスを把握することにある。今後地域の医療・介護政策にかかる分析をする上では、マイクロシミュレーションモデルに上述の要素を追加することで、より精緻なシミュレーションができる可能性がある。

本研究は自治体の地域包括ケアの担当者と協働して進めているものである。本研究のように地域特性を踏まえた分析が必要となる場合、その地域に詳しい行政担当者を研究チームに加えることは非常に有用であると考え。これは単に地理的な背景情報を得られるという利点のみではなく、自治体職員の研究成果への理解、政策策定への活用まで一体的な支援ができるからである。客観的データに基づく政策立案が求められる昨今、医療情報学の観点からも自治体を支援するような枠組みが必要ではないかと考える。

本研究の限界として、第1に、医療・介護サービスの1ヶ月あたりの利用者数をベースとした集計をしている点がある。実際にサービスの需要を集計する際には、保険点数など実際のサービス利用量が必要となるため、より詳細な分析が必要である。第2に、今回の分析では医療・介護施設など供給側の情報を利用していない。需要と供給のバランスの検討が必要であり、特に地域性を考慮するためには、利用者と提供施設の地理的關係も重要である。ただし、現状では診療所や介護サービスの提供者は比較的小規模な事業者が多く、事業者コードの入れ替わりや住所変更も多く、地理的關係を追跡しづらいという事情もあるため、十分な準備が必要である。第3に、レセプトデータには患者の住所地コードが記載されているが、住所地特例や高齢者向け施設への入所など、実際にその住所地に患者が居住しているとは限らないため、誤差を生じる。

今後の展望として、上記の本研究の限界に挙げている点について、さらに研究を進めることで解決を試みる。市町村の需要推計と合わせたサービス提供施設の立地計画や、住民への啓発活動への応用を計画している。

5. 結論

本研究では、自治体の保有する医療・介護サービスの利用実績データを横断的に取得した上で、マイクロシミュレーションを利用することで、個人単位での将来のサービス利用をシミュレーションした。結果として、地理情報システムにより500mメッシュ地図単位での将来需要を表現することができた。今後の検討として、実際の医療・介護サービスの利用実態を表すマイクロシミュレーションモデルを作成し、自治体の政策策定の基礎資料として寄与することを目指す。

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人ファイザーヘルスリサーチ振興財団 平成27年度第24回ヘルスリサーチに関する研究公募 国内共同研究(満39歳以下)、及び MEXT 科研費(16K20958)の助成を受けたものです。

参考文献

- 厚生労働省. 地域包括ケアシステム. 厚生労働省, 2017. [http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/ (sited 2019-Sep-8)]
- Lavinia M, Holly S, Melbyn W. Microsimulation Modelling for Policy Analysis – Challenges and Innovations. Cambridge university press, 2000. [https://pdfs.semanticscholar.org/898c/72ab91a176c679c8ee440b5bbd46f83fb133.pdf (cited 2019-Sep-8)]
- 鈴木温, 杉木直, 宮本和明. 空間的マイクロシミュレーションを用いた年内人口分布の将来予測. 都市計画論文集 2016; 51(3): 839-846.
- 川島秀樹. 動的マイクロシミュレーションの構築—個人・世帯のライフサイクルによる国民所得・年金分析と福祉需要分析—. 保健医療経営大学紀要 2009;1: 89-102. 篠原出版新社, 2009: 224-40.
- 厚生労働省. 平成29年(2017年)患者調査 調査の概要. 2019. [https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/17/dl/gaiyou.pdf (cited 2019-Sep-8)].