

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K20958

研究課題名(和文) 地理情報システムを利用した医療・介護需要の横断的推計手法に関する研究

研究課題名(英文) An estimation of health services needs and demand using a geographic information systems.

研究代表者

土井 俊祐 (Doi, Shunsuke)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：90639072

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：高齢化が進む我が国にとって、医療・介護政策の整備は喫緊の課題であり、特に需要推計は政策策定の際の根拠となる情報である。本研究は、これまで別々に管理されていた医療・介護サービスの利用にかかるデータを横断的に取得し、一連のサービス利用のフローを踏まえた医療・介護需要の推計モデルを構築するものである。また、本研究では地理情報システムを利用することにより、分析結果を地図上に示すことで誰にでもわかりやすく示すことができることも特徴である。本研究成果は、地域包括ケアにかかる医療・介護政策の立案に資する情報提供をすることに期待できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題は、医療・介護サービスの利用にかかるフローを需要推計に適用させるこれまでにない推計モデルを提案するものである。先行研究では、主として地域全体の需要の総量を捉えているのに対して、本研究課題は単に需要推計結果を算出するだけでなく、サービスの利用フローや要因分析の結果により政策の根拠を提示させたり、地理情報システムにより推計結果を地図上に可視化したりすることができる点が特徴である。特に、人的・財政的な制約から独自の分析ノウハウを持たない地方自治体の行政担当者や医療・介護従事者にとっては、貴重な資料となることに期待できる。

研究成果の概要(英文)：In Japan, where the population is aging, improving healthcare policies is an urgent issue. In addition, demand estimation is particularly necessary information in order to formulate policies. This study uses the usage data of health care services to construct a model for estimating healthcare services needs and demand that focuses on the flow of service usage. In addition, in this research, the analysis results are shown on the map using the geographical information system, so that the results can be easily understood. The results of this research can be expected to provide useful information for making healthcare policies related to integrated community care system.

研究分野：医療情報学

キーワード：医療情報学 地理情報学 医療政策学 レセプトデータ 地域包括ケア 需要推計

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

我が国の高齢化率は2013年に25%の大台を突破し、医療・介護分野においても様々な影響が表出している。同時に、行政にとっては様々な住民向けサービスを持続的に提供するためにも、地域の実情を踏まえた医療・介護システムを作り上げることが喫緊の課題となっている。例えば国は地域の包括的な支援・サービス提供体制として「地域包括ケアシステム」の構築を目指しており、その実現のためには住民の多様な生活やサービスの利用に関わる需要量を正確に推計し、必要な施策を適正に計画する枠組みが必要であるとされている。既に国や民間シンクタンクから医療・介護需要の推計結果が公表されており、代表的なものとして2011年に内閣府から発表された「医療・介護に係る長期推計」では2025年における医療・介護に必要なマンパワーの推計結果が公表されており、日本医師会総合政策研究機構では二次医療圏別に人口、医療介護資源、疾患別患者数推計結果などを公表している。しかしながら、過去の推計事例では(1)二次医療圏や市町村といった区域全体での需要や供給の総量のみが示されている、(2)現在のサービスの利用度のみが反映されており、過去のトレンドや地域差を踏まえていないことなどが指摘されていた。仮に正確性を欠いた推計結果をもとに政策が立案されれば、本来政策の根拠となるべきデータが原因となり、ミスリードを起す可能性がある。

研究代表者は本研究課題応募時点までの先行研究を通して課題を整理し、地域差の要因として1つの仮説を立てた。医療・介護のサービスの利用者にとって、サービスの利用は一連のフローとなっているにも関わらず、申請者を含めこれまでの推計事例はそれぞれのサービス毎に分析や推計を行っている。例えば1人の入院患者は病院で手術等の治療を受けた後、回復期病院に転院しリハビリテーションを受け、自宅や施設へ退院した先で通院治療や在宅医療、介護サービスを受ける。これらのフローを考えれば、一連のサービス利用の間には必ず相関関係や因果関係があると考えられ、それぞれの関係性がサービスの利用率の地域差や需要推計における誤差を生む要因となっていることが考えられる。この仮説を検証し、サービス間の相関関係や地域差の要因を明らかにすることができれば、より正確かつ地域の特性を反映した医療・介護需要の横断的な推計結果を提供できる可能性がある。

2. 研究の目的

先行研究の成果により、統計情報と地理情報を利用することで、医療・介護サービスの利用率を地域別に分析したり、将来の需要推計に応用できることを示してきた。しかしながら、上述のようにサービスの利用度の地域差や、推計誤差の要因分析を行い、根拠のある推計手法を開発する必要がある。そのためには、医療・介護サービスのフローを踏まえた横断的な解析が必要であると考える。解析結果をもとに、政策策定に資する医療・介護需要の推計モデルを構築し、その結果を提供することが本研究課題の最終到達点である。

3. 研究の方法

(1) 概要

本研究課題では、市町村の保有するレセプトデータを広く収集し、より汎用的なモデル構築を目指したが、データの開示にかかるハードルは高く、研究期間内では千葉県船橋市、千葉県千葉市の2市分のデータを利用するに留まった。本報告では、データ数が多く取得年度が新しい千葉市の分析結果と、構築した推計モデルを報告する。

研究代表者は、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、本研究課題では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) 対象とデータ

本研究課題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。

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

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。

(3) 推計方法

① サービス利用率の算出

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。

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

② マイクロシミュレーションを利用したサービス利用フローのモデリング

本研究課題では、構築モデルとしてマイクロシミュレーションを利用した。マイクロシミュレーションとは、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等で利用されている。医療需要予測に用いられている先行研究はないが、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課題のフォーカスに最適なモデルであると考えた。

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。本研究課題では、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。

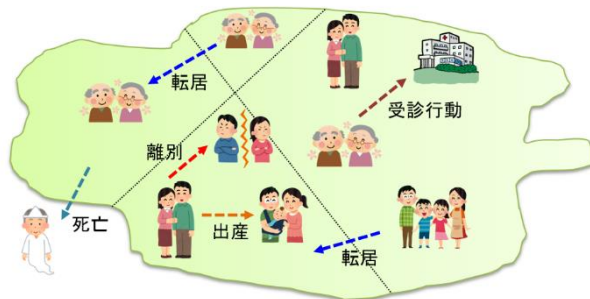


図1 マイクロシミュレーションの考え方

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。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。本研究課題では、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。本研究課題では、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、女性子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含まれるものとして扱わなかった。基準人口としては、2015年

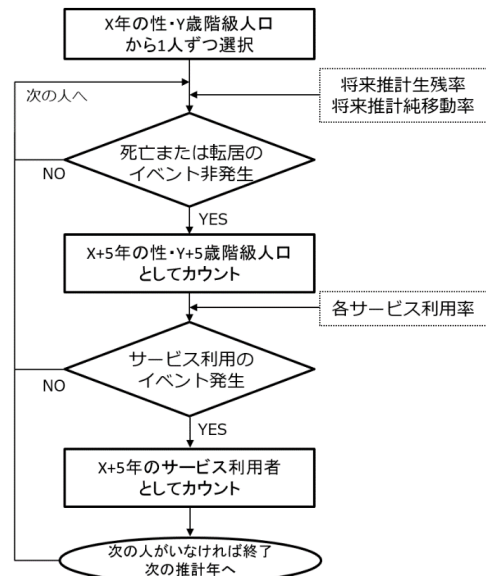


図2 マイクロシミュレーションによる推計フロー

(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、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、本研究課題では独立すると仮定して推計した。

③地理情報システム（GIS）を利用した可視化

本研究課題では、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区と一致しないため、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、本研究課題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。

4. 研究成果

(1) 研究成果の概要

構築した推計モデルからは、サービスごとの利用者数の将来推計値を算出することができる。本研究課題では、実数のみでなく地理情報システムを利用して地図上に結果を落とし込むことが可能である。

(2) 推計モデルを利用した需要推計結果の例

研究方法で示した千葉県千葉市のデータを利用した場合の推計結果を例として示す。

①マイクロシミュレーションによる推計結果

図3にサービス別の利用者数の推計結果の推移を示す。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。比率で見ると、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が読み取れる。

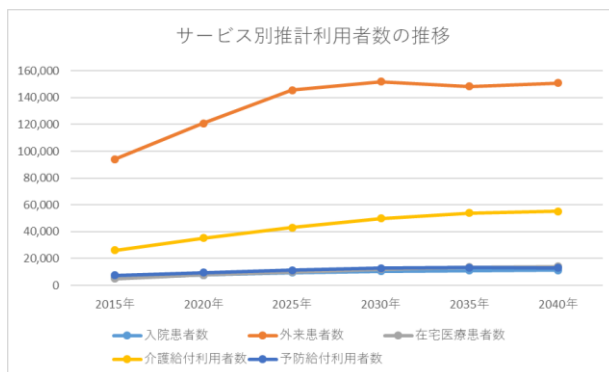


図3 サービス別の推計利用者数の推移（実数）

②地理情報システム（GIS）を利用した可視化

前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結果を図4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きな増加が見込まれるサービスとして、在宅医療の推計値について、2015年と2025年の推計結果の地図を載せる。

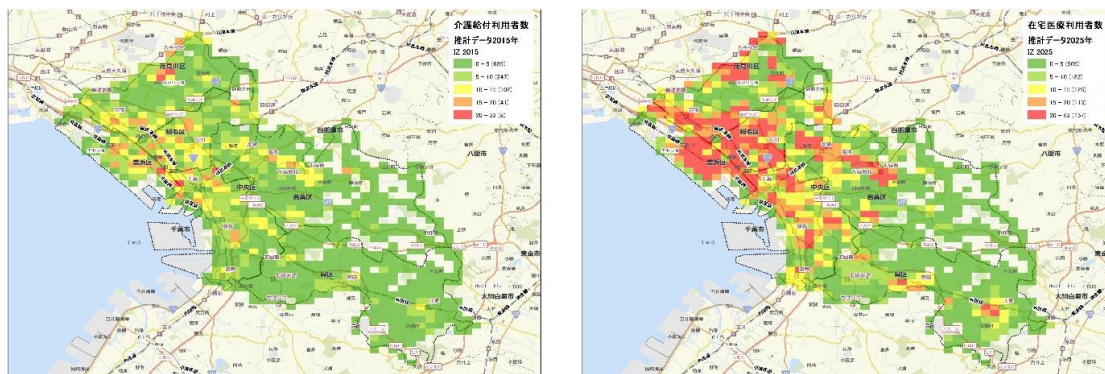


図4 在宅利用者数の推計結果（左は2015年、右は2025年）

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 主要路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もあるが、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。

③推計結果の考察

マイクロシミュレーションの長所は、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うるのか、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。

現時点の推計モデルの限界として、第 1 に、医療・介護サービス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、現時点の分析では医療・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、誤差を生じうる。

(4) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究課題は、医療・介護サービスの利用にかかるフローや地域差の要因分析を需要推計に適用させるこれまでにない手法を提案するものである。先行研究では、主として地域全体の需要の総量を捉えているのに対して、本研究課題は単に需要推計結果を算出するだけでなく、フロー図や要因分析の結果により政策の根拠を提示させたり、地理情報システムにより推計結果を地図上に可視化したりすることができる点が特徴である。特に、人的・財政的な制約から独自の分析ノウハウを持たない地方自治体の行政担当者や医療・介護従事者にとっては、貴重な資料となることに期待できる。このような研究は医療・介護政策を左右する有用な情報を提供することができるにも関わらず、学術的分野としてあまり進んでいない実態があり、研究成果が頒布されることによるインパクトは大きいと考える。

また、本研究課題は自治体の地域包括ケアの担当者と協働して進めてきたものである。本研究課題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られる。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、医療情報学的視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。

(5) 今後の展望

今後の展望として、上記の本研究課題で構築した推計モデルの限界として挙げている点について、さらに精緻なデータの追加・新規取得や水平展開の研究を進めることで解決を試みる。特に医療・介護サービスは、診療報酬や介護給付の改定によりサービス利用の形態が大きく変化する可能性があり、政策の影響調査も必要になる。また、本研究課題のような将来推計はあくまで「現在の延長線上の未来を予測する」ものであり、実際の未来を予測するものではない。実際に推計した未来でどのような変化があり、推計結果とどのように乖離が生じたのか、オペレーションリサーチとしての検証も必要である。最終的には、自治体の政策担当者が本推計結果をどのように捉えるのか、実際に医療・介護政策策定に資することができるのか、それに限らず住民への啓発活動など他の応用ができるのか、等本研究課題成果の実社会への活用方法についても検討していきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 土井俊祐	4. 巻 39
2. 論文標題 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	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 医療情報学連合大会論文集	6. 最初と最後の頁 188-192
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 土井俊祐	4. 巻 47
2. 論文標題 自治体の保有する医療・介護データの解析の実際 - レセプトデータを利用した医療・介護サービス利用率の地域分析 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第47回日本Mテクノロジー学会大会論文集	6. 最初と最後の頁 16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Doi Shunsuke, Ide Hiroo, Takeuchi Koichi, Fujita Shinsuke, Takabayashi Katsuhiko	4. 巻 14
2. 論文標題 Estimation and Evaluation of Future Demand and Supply of Healthcare Services Based on a Patient Access Area Model	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1367 ~ 1367
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph14111367	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 土井俊祐, 井出博生, 小川真司, 竹内公一, 藤田伸輔, 高林克日己	4. 巻 37
2. 論文標題 GISによる在宅医療受療率の地域差の要因分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 医療情報学	6. 最初と最後の頁 291 ~ 301
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 土井俊祐
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第39回医療情報学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土井俊祐
2. 発表標題 自治体の保有する医療・介護データの解析の実際 - レセプトデータを利用した医療・介護サービス利用率の地域分析 -
3. 学会等名 第47回日本Mテクノロジー学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土井俊祐, 久保田健太郎
2. 発表標題 レセプトデータに基づく地域別医療・介護サービス利用率の分析
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 1. 土井俊祐, 久保田健太郎, 藤原健太郎, 井出博生, 竹内公一, 藤田伸輔, 大江和彦
2. 発表標題 地理情報システムによる医療・介護サービスの横断的地域分析
3. 学会等名 第37回医療情報学連合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 土井俊祐, 小笠原克彦, 矢口浩平, 谷川琢海, 山口敦, 小林大介
2. 発表標題 医療情報学における地理情報システムの利活用
3. 学会等名 第36回医療情報学連合大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----