

# GIS を活用した医療圏内外受診者の交通アクセス評価に関する研究

札幌医科大学 医療人育成センター物理学教室講師 高塚伸太郎  
札幌医科大学 附属総合情報センター准教授 大西 浩文  
札幌医科大学 附属総合情報センター研究員 山口 徳蔵

## 背景

### GIS について

GIS とは、Geographic Information System の略で地理情報システムと訳される。これは様々な情報を地理情報と組み合わせて表現、解析するためのもので、近年のコンピュータの発達とともに普及が進んでいる。

表やグラフを使った分析よりも GIS を使うことで市や町といった行政の枠組み以上の解析が例えば時間的距離などから分析することが出来る。例えば、受診者の住所、病院の住所、個々人の医療費といったデータがあるとする。従来の分析手法では市区町村別などのある地域単位で解析するといった方法であったが、市区町村別の病院の数などは、市区町村の境界に存在する病院もあることから、意味がぼやけてしまうことがある。このような情報を地理情報と組み合わせることによって、病院までの時間や時間に伴う受診者数の変化、医療費の変化といったより意味のある分析を行うことが GIS を利用することで可能になる。

このほかにも GIS は、ある地域単位で解析した結果を地図上に表現し、その地域単位を超えた部分に意味を見出すことにも役に立つ。例えば、市区町村別の医療費を算出して、それを地図上に表現することで、沿岸部や山間部の傾向や、東部や西部といった特定の地域の傾向を見出すことにも利用することが出来る。

本研究ではこのような GIS の特徴を利用した分析によって、北海道の医療問題の評価や解決に資することを目的とした。

### 医療サービスのアクセスと人口減少問題について

北海道は広大であり、交通アクセスの手法としては、道路、鉄道、空路、海路がある。だが鉄道網は、2016年11月にJR北海道がプレスリリースした「当社単独では維持することが困難な線区について」によると、13線区、1,237.2kmが維持困難とされた。このように北海道鉄道網は今後縮小していくことが予想される。また空路や海路は特定の状況下でしか用いられないため、医療に関して受診者が病院へ向かうなどの医療サービスへのアクセスは、道路網が中心となっていくことが考えられる。そこで我々は北海道の医療サービスへのアクセスは道路網によって行われていることを前提として、今現在の道路網と病院の所在データから北海道の面積・人口が網羅されているのかを調べた。

北海道の病院・診療所は2016年11月の病院一覧データによると563箇所があり、図1のように道路沿いに分布していることが分かる。主要な道路に近接した方がより広範囲をカバーすることが出来、また道路網が整備されているほどその範囲は広くなると考えられる。病院の経営・維持には受診者の数が重要であり、それは病院周辺のカバー人口に大きく関係があることが推測できる。だが北海道の過疎地域の割合は83.2%と全国平均を上回っており、場所によってはカバー面積に対してカバー人口が少ないことも予想される。さらに人口問題研究所の日本の将来推計人口によれば、人口減少は大きな問題となると言われている。こうした中、現在どのくらいの人口によって病院が成り立っているのか、そしてその人口がどう変化していくかを知ることは重要であると思われる。ここでの人口は病院経営に影響する人口なので、単に病院が存在する自治体の人口ではなく病院までの時間的距離が一定の範囲にいる人口であり、またある場所から行ける病院に複数の候補があれば数値を分割していく必要がある。



図1 北海道の病院の分布

病院の網羅する人口を、病院まで道路交通網を使用して30分で到達できる場所に居住している人口と定義した。病院ごとの網羅する人口を求めるために、まず病院がカバーする面積について算出した。GISソフトにはArcGIS(Esri)を用いた。北海道の道路網データを使用して、病院からの30分、40分、50分、60分の到達圏を求めた。これを病院ごとに求め、それを結合したものを病院までの到達時間の分布図とした。(図2)

図2の緑色の面積は30分以内に少なくとも一つの病院は存在するということであり、北海道のほとんどの地域は30分以内に病院が存在することが示された。また山間部など、60

分以内に病院に到達できない地域も存在することが分かった。この分析では診療所は含んでおらず、診療所を含めるともっと広い範囲が網羅されることが考えられる。

人口が多い地域は当然近い場所に病院が存在するが、病院の数も多いことが予想されるため、その地域の人口は取り合いになる。逆に人口が少ない地域は病院までの距離が遠い上、競合する病院の数も少ないことが予想される。このことを次に調べた。

病院ごとに異なる到達圏と地域ごとに異なる病院の数、人口分布から病院 1 施設ごとのカバー人口を求めた。GIS に使う人口データは国土交通省国土政策局国土情報課国土数値情報 将来推計人口メッシュ（国政局推計）を用いた。これは総務省統計局の「平成 22 年国勢調査」などの情報を元に 1 平方キロメートルのメッシュごとの 2010 年の人口にまとめたもので、同様に、国立社会保障・人口問題研究所の地域別将来推計人口の推計値から 2050 年の人口を 1 平方キロメートルのメッシュごとに算出したものである。

この人口データと病院までの 30 分圏域データを組み合わせて、病院 30 分圏域ごとの人口を求め、これを病院ごとの網羅人口とした。一つの地域で複数の病院の圏域が重複している場合はその地域の人口を病院までの距離によらず等分で配分した。

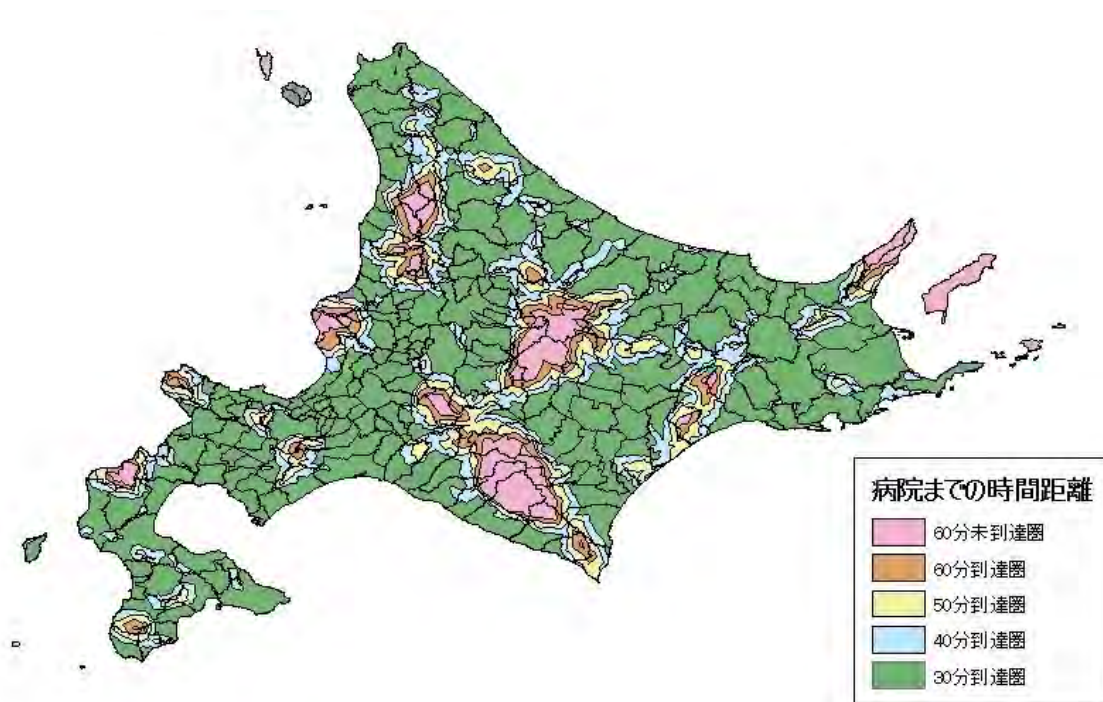


図 2 病院までの到達時間の分布図

図 3 に示したように、各病院の 2010 年における網羅人口を求めたところ、1 万人を超える病院は 185 施設であった。また 2,000 人に満たない病院は 2 施設であった。病院の 30 分圏内網羅人口は人口が密集する大都市圏で多い傾向があるが、大都市圏では病院も密集することから札幌近郊であっても 1 万人に満たない施設は数多くあった。また大都市圏でな

くても 1 万を超す施設は多くあり、北海道南沿岸部に比較的多く見られた。一方網羅人口が少ない施設は病院密集地から外れた場所と大きな道路から外れた地方部に見られた。

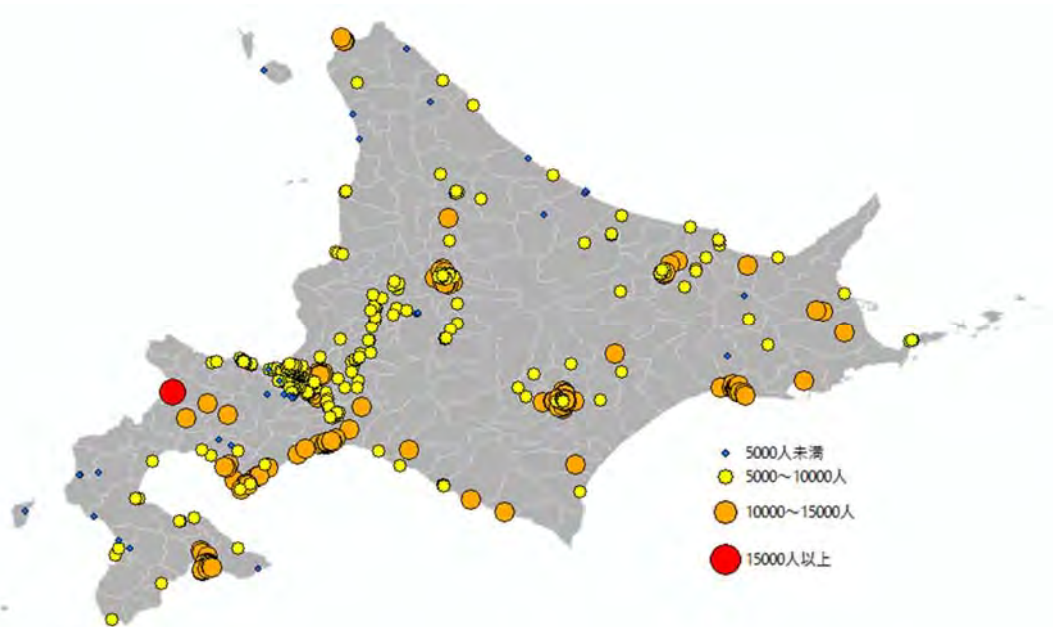


図 3 病院 30 分圏内の網羅する人口

同じ分析を 2050 年の人口推計値を基に算出すると、1 万人を超える病院はわずか 4 施設に減少し、2,000 人に満たない病院は 29 施設に増えることが分かった。さらに 2010 年から 2050 年に変化するときの病院の網羅人口の変化率をまとめ北海道地図上にプロットしたものを図 4 に示した。網羅人口が 2010 年水準の三分の二以下となる病院は全体の 50% に上り、さらに 2010 年水準の半分以下になる病院は 20% もあることが示された。

この結果は、現在の医療サービス水準を維持していくことは非常に困難であることを示しており、相当数の病院の減少や診療科の減少などの病院規模の縮小が起これると考えられる。こうした病院が減少もしくは規模を縮小していけば、最寄りの病院がなくなり、患者が必要とする医療サービスへのアクセスのコストの増大につながることを予想される。

医療サービス水準が低下していく中で、アクセスコストの増大を最小限に抑えるためには、必要とする医療サービスが必要とする受診者のそばにあることが必要になる。つまり医療資源の効率的な配分が重要となると考えられる。

これを実現するには現在の北海道の医療動向、特に遠方に受診する二次医療圏外受診の動向を明らかにする必要があると考えられる。そこで我々はレセプト情報という医療のビッグデータを収集し、分析することで受診動向を明らかにすることを試みた。



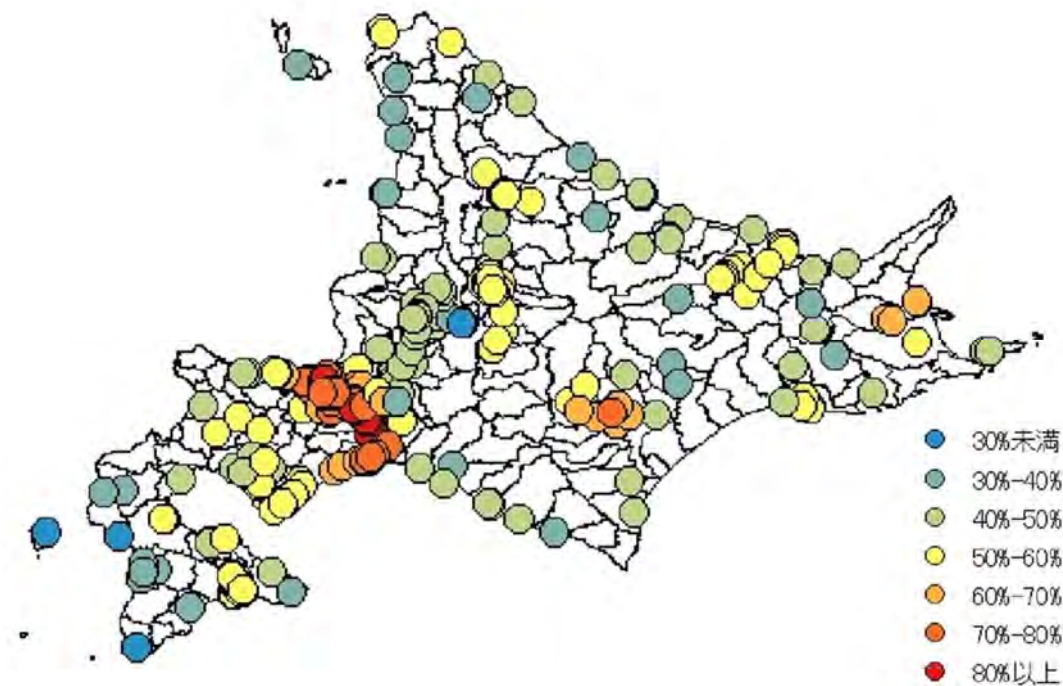


図4 北海道の病院の網羅人口の変化率

## 保険制度とレセプトデータ

日本では国民皆保険制度が整備されており、すべての人が医療サービスを受けることが出来ることを目指している。すべての人が十分な医療サービスを受けるためには設備や人材などの医療資源や医療費に充てる財源が重要である。だが近年、地方医療の崩壊や国庫や地方財源に占める医療費の増加などが、大きな問題として注目されてきた。この原因の主因は過疎化や高齢化などの人口問題が主たるものとして考えられる。過疎化により地方の医療施設の維持が困難となり、また人口減が高齢化を引き起こし、医療サービスを受ける層の増加によって保険制度の公的負担が増加している。

このように国民皆保険制度は医療費の負担という大きな問題を引き起こしている一方で、大きな資産を形成している。それがレセプトデータである。医療機関が医療費を保険者に請求するレセプト情報は、電子化とともに重大なビッグデータとなった。

レセプト情報には、受診者の情報や傷病名、医療機関、医療費、投薬などの情報が記載されており、有効に活用することができれば、疾病の疫学的統計、投薬の効果、医療費の動向などが明らかとなる可能性があり、医学的、社会学的、経済学的に大きな影響をもたらすことが予想される。

北海道の医療動向を調べるためには受診者である被保険者が北海道に在住していることがまず必要である。だが保険制度によってレセプト情報は多少異なり、すべての保険制度の

レセプト情報で北海道在住が確認できるわけではない。いくつかの医療保険制度のうち北海道に住所があることが確認できるレセプト情報が得られるのは北海道の自治体が保険者となる国民健康保険制度と北海道後期高齢者医療広域連合が保険者となる後期高齢者保険制度だけである。

この二つの保険制度のレセプトデータを収集するために我々は二つの方法を用いた。一つは地方自治体から直接入手する方法である。レセプト情報は重要な個人情報であるため、収集・活用には大きな制約が伴うが、レセプトデータにハッシュ化による匿名化処理を施し、個人情報のほとんどを削除し個人を特定を不可能にした。これにより北海道の4市3町の自治体と札幌医科大学倫理委員会の承認を得ることが出来た。

もう一つの方法は厚労省によるレセプト情報・特定健診等情報データベース（NDB）によるものである。これを利用するにあたっては申請と承認が必要となるが、得られる情報は非常に多く、これによって北海道全市区町村のレセプトデータの解析が可能となった。今回の報告では、得られた北海道市区町村の国保と後期レセプトのうちDPCを除いた医科レセプト2015年度分の約2,200万件分について解析を行った。

## レセプトデータの名寄せ

レセプト情報には医療点数、性別、年齢階級、日を削除した診療年月、市町村レベルの住所、受診理由となった疾病の情報はレセプト情報に含まれており、これらを基に地域の医療動態を解析することが可能となる。

レセプトデータは個人ごと、月ごと医療機関ごとにまとめられている。つまり、同じ人が同じ月、同じ医療機関の同じ診療科を受診して1件のレセプトというようになっている。また同じ人が同じ月に同じ医療機関の診療科を複数回受診しても1件のレセプトにまとめられる一方、同じ月でも別の医療機関や診療科を受診すると、複数のレセプトとして数えられる。

それゆえこのままの解析では、平均的な数値を求めるために「レセプト1件あたり」という分類をせざるを得ない。もっと実際的な指標である受診者数や一人当たりの医療費といった、人単位の統計を行う際は、レセプトを人単位にまとめる名寄せという処理が必要になる。名寄せ処理によって複数レセプトをまとめることによって、一人当たりの医療費や受診人数という医療の実態を分析することが可能となる。

もともとのレセプト情報は医療サービス提供者から保険者に請求される診療報酬請求の内容であり、受療（診）者の情報と受診内容が記録されている。それゆえ、原本の状態では個人を特定するための個人情報が含まれているが、我々が収集したレセプト情報は個人情報保護を十分に考慮しているため、受診者情報は個人を特定できるものではない。また、医療機関情報も個人を特定につながる可能性があることから削除している。このため真に正確な名寄せというのは難しく、どのような手法でも誤差が含まれてしまう。

そんな中、個人情報の保護とより正確な名寄せの可能性を両立させるため、レセプトデー

タの匿名化処理を以下のようにした。レセプトデータから氏名、住所、生年月日の日を削除、また、医療機関コードは二次医療圏の情報が得られる形で削除した。被保険者証番号や個人番号はハッシュ関数を使い、不可逆の形で暗号化処理を行った。この処理によって同一人物の名寄せが可能とした。また、自治体が総合行政システムを導入している場合、この個人番号は国保レセプトデータと後期高齢者レセプトデータと同じであるため、保険者が異なるレセプトデータの名寄せが可能にした。

#### 4市3町のレセプトデータの名寄せ

我々は NDB とは別に匿名化処理を施したレセプト情報を札幌医科大学倫理委員会の承認を得て、4市3町の協力のもと収集した。レセプト情報は保険者ごとにまとめられ被保険者の住所が明らかなものは、市町村を保険者とする国民健康保険（国保）と北海道後期高齢者医療広域連合が保険者である後期高齢者医療保険（後期）である。この2つの保険レセプト情報を4市3町分、平成23年度～平成27年度までの5か年分、約3,100万件のレセプトデータを収集した。

名寄せを可能とするために被保険者証番号や個人番号をハッシュ関数で不可逆にハッシュ値へと暗号化した。4市2町では自治体が総合行政システムを導入しているため、国保レセプトデータと後期高齢者レセプトデータが同じ個人番号を振っているため、ハッシュ値も国保と後期で同じになり、保険者が異なるレセプトデータの名寄せが可能となった。

ハッシュ値は基本的に同じ入力値ならば同じ出力値となる。しかし、非常に低い確率で二つの異なる入力値から一つの出力値となることがある。この他、ハッシュ値から元の入力値は分からないので、レセプト情報の場合、入力値の入力ミス、数値情報の半角・全角文字の違い、'（アポストロフィー）や”（ダブルクォーテーション）の有無、スペースの有無などによって同じ人から別のハッシュ値が出力される可能性がある。これらの理由からハッシュ値による名寄せが完全に正確な名寄せであるとは限らない。

これまでの研究で4市3町の4か年全体の名寄せを行った人数とレセプト件数の比を算出したところ、1.5%～1.9%となった。一人当たり一年で平均13～17件のレセプトが出されている計算である。このレセプトには医科だけでなく歯科、調剤のレセプト件数も含まれており、医科レセプトには調剤レセプトが高い確率でついてくることを考えれば異常な数値ではないと言える。

また国民健康保険と後期高齢者医療制度の両方に存在するハッシュの数を算出し、全体の名寄せ人数との比を調べたところ、5.3%～8.2%となった。この数値は自治体において4年間で国民健康保険から後期高齢者医療制度に切り替わった人数に割合を示している。総務省自治行政局の住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数に関する調査によると、平成28年の北海道の70～74歳の人口比は6.3%であることから、単純に75歳で切り替わるとすると4年分で70～74歳の人口比の5分の4、つまり5%程度が国民健康保険から後期高齢者医療制度に切り替わると推計される。実際は若年層が医療機関を受診する割合は

低く、高齢者ほど受診割合が高いので、この 5%を上回る数値であると考えられる。

これらのことから、4市3町の名寄せは人口比や被保険者数、レセプト数と比較して特別異常な点は見られないことが確認できたと推測される。

## NDB レセプトデータの名寄せ

NDB のレセプト情報では名寄せのために二つのハッシュ値がある。一つは保険者番号、被保険者証等記号・番号、生年月日、性別から生成したもの。これを ID1 とする。二つ目は氏名、生年月日、性別から生成したもので ID2 とする。どちらも一長一短があり、例えば結婚などで氏名が変更した場合や氏名の入力規則が異なるケースや入力ミスなどの場合、ID2 では異なるハッシュ値となるが ID1 は同じハッシュ値となる。また、転職などで保険者番号や記号・番号が変更になった場合でも ID2 は同じハッシュ値となる。

ハッシュ値の問題は 4市3町で独自に手に入れたレセプト情報の場合と同様であり、どちらの情報を使ってもどれだけ実際の値に近いかというのは確認できない。しかし、NDB の場合は入力値に複数の情報を使っているため、入力ミス等による同一人物から複数のレセプトが生じる可能性が高くなると推測される。そこで、我々が独自に集めた 4市3町のレセプト情報での名寄せ数を基準とし、これと比較することで NDB の名寄せの精度を評価した。

その結果が図 5 である。NDB の ID1 だけで名寄せしたケース、ID2 だけで名寄せしたケース、ID1 かつ ID2 で名寄せしたケースの名寄せ人数と 4市3町のハッシュで名寄せした人数の比を求めた。その結果、レセプト件数は NDB によるものが少なかったにもかかわらず、名寄せ人数はそれよりも多くなる傾向にあった。この結果は 2015 年度の医科レセプトの 4市3町分の国保・後期のみで名寄せした結果であるので、転職による番号変更はないと考えてよく、NDB のハッシュ値が複数項目を入力値としているため入力ミスによって同一人物から複数ハッシュ値が生成されているということを示唆するものとなった。

レセプト件数比と名寄せ人数比の適切な値は評価し難いところではあるが、ID1 を使った名寄せが最も 4市3町の名寄せ人数と近い数値となることから、本研究では ID1 を使った名寄せを NDB の名寄せ人数として採用した。



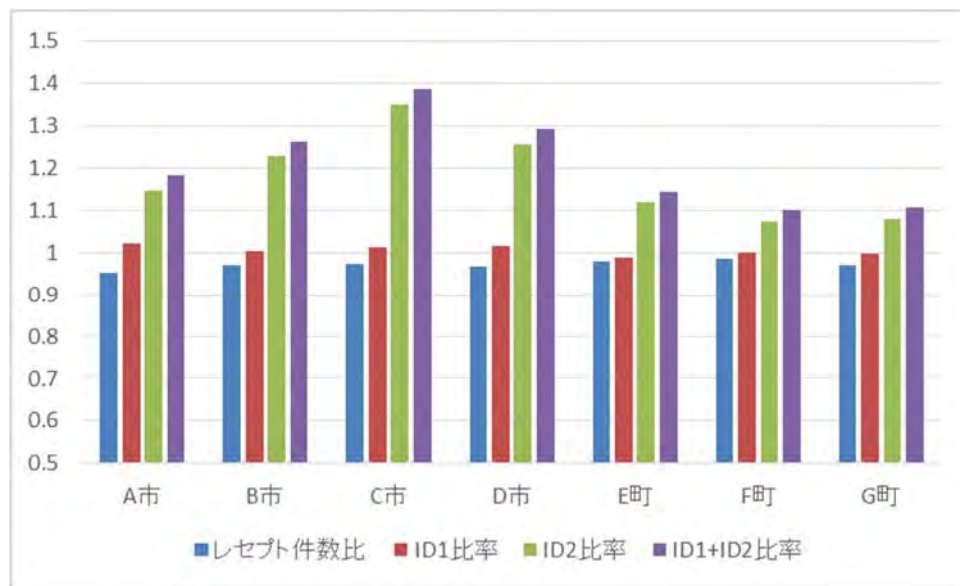


図5 NDBのハッシュ値による名寄せ性能評価

4市3町のレセプト数、ハッシュ値による名寄せ人数を1として、NDBの名寄せを評価した。レセプト数比と比較して名寄せ比はどれも4市3町のレセプト情報の名寄せよりも大きくなったが、ID1による名寄せが最も4市3町のレセプト情報に近いことから、これが実際の値に近いものとして採用した。

## 北海道の医療における地域格差

人口問題の解決は一朝一夕には難しいが、医療問題は現在直面した問題である。最終的には人口問題を改善していくことが望まれるが、現在の医療問題の解決には、限りある医療資源を効率よく配分することが必要だと思われる。効率よい配分というのは、医療サービスの需要と地域性を把握し、必要な量を必要な場所に配分することである。そのためにも、現在の医療サービスの受診動向を把握し、問題点や今の医療提供システムの不備を理解することがまず必要である。

我々はこの分析のためにレセプトデータを収集した。日本では保険制度の整備が進んでいるため、今ではほとんどの医療に対するレセプトデータが電子的に蓄積されている。レセプトデータは医療サービス提供者から保険者に請求される診療報酬請求の内容であり、受療（診）者の内容が記録されていることから、これを解析することで医療の地域性といった受診動向を把握することが可能となると期待できる。

医療の地域性を把握するためには、医療圏制度を前提におく必要がある。日本では、どこに住んでいても十分な医療を受けられることを目標とした医療圏と呼ばれる制度が作られている。医療圏は医療計画の中で都道府県ごとに設定されており、三次医療圏の中に複数の二次医療圏があり、二次医療圏の中に複数の一次医療圏を含む。一般的には次数が上がるほど高度な医療を提供する仕組みである。北海道では6の三次医療圏と21の二次医療圏が存

在する。(図 6)

二次医療圏は医療法第三十条の四第二項第十二号にある「主として病院の病床(次号に規定する病床並びに精神病床、感染症病床及び結核病床を除く。)及び診療所の病床の整備を図るべき地域的単位として区分する区域の設定に関する事項」を指し、医療法施行規則第三十条の二十九第一項にはこの医療圏は「地理的条件等の自然的条件及び日常生活の需要の充足状況、交通事情等の社会的条件を考慮して、一体の区域として病院及び診療所における入院に係る医療(前条に規定する特殊な医療並びに療養病床及び一般病床以外の病床に係る医療を除く。)を提供する体制の確保を図ることが相当であると認められるものを単位として設定すること」とされている。ここでの前条に規定する特殊な医療というのは、

- 一 先進的な技術を必要とするもの
- 二 特殊な医療機器の使用を必要とするもの
- 三 発生頻度が低い疾病に関するもの
- 四 救急医療であって特に専門性の高いもの

であり、医療計画作成指針(平成 24 年 3 月 30 日 医政発 0330 第 28 号)で示されている三次医療圏で提供することが適当と考えられている医療に該当すると考えられる。つまり、二次医療圏内は圏域内の住民がほとんどの医療サービスを受けることができるように設定されるべきものであり、交通事情等も考慮されているので長時間の移動をすることなく受診することができるはずである。

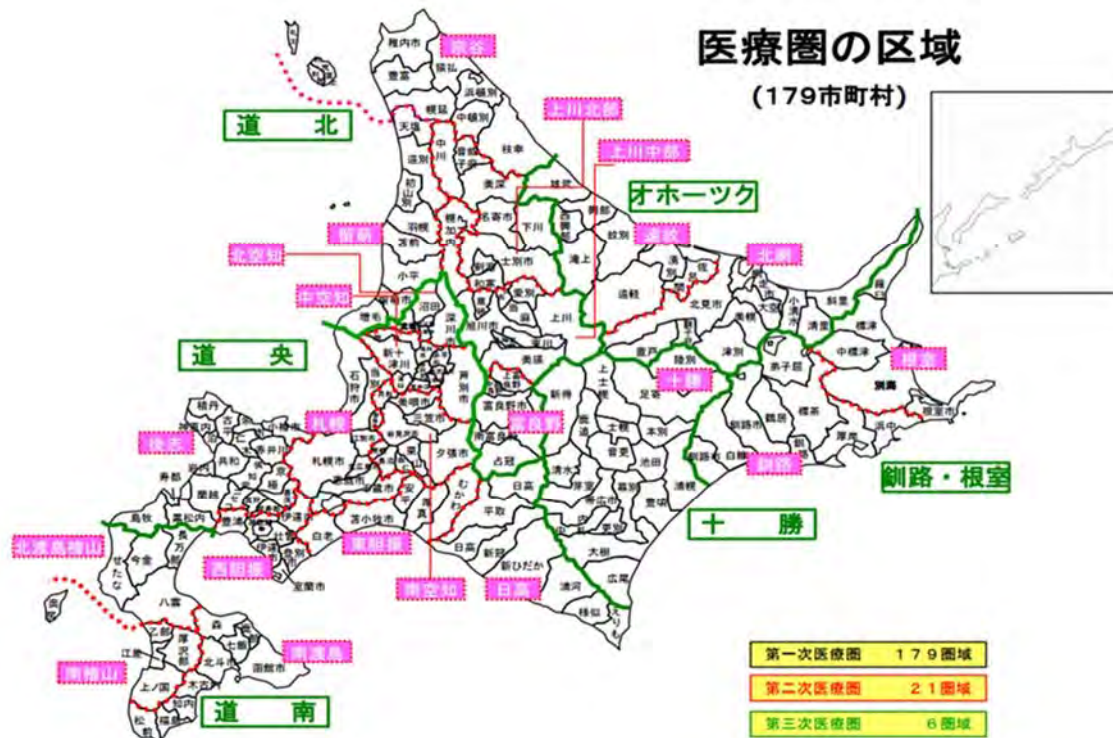


図6 北海道の医療圏区域

「北海道医療計画[改訂版] 第1節 参考資料」より

(<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/hf/cis/iryokeikaku/dai9syou/dai1setsu.pdf>)

### NDB レセプトデータの分析結果

NDB より得た 2015 年度の国保と後期のレセプトデータのうち、DPC を除いた医科レセプト情報を使って一人当たりの医療費を求めた。合計の医療費を受診者名寄せ人数で割った北海道 188 市区町村全体の一人当たり医療費の平均値は、372,822 円であった。188 市区町村中で最も高額は 518,665 円であり、最も低い市区町村では 203,151 円となった。この結果だけでは、地域に差があることは分かるが、この差が意味を持つのか、地域性があるかどうかはよく分からない。

そこで GIS を使って各市区町村別に一人当たり医療費を色分けしたところ、図 7 のような結果となった。図 7 のように旭川市から函館市に続く幹線道路沿いの地域で高く、一方で道東～道北地域で低くなる傾向が見られた。特に道東～道北地域の沿岸部で一人当たり医療費が一層低くなる傾向にあった。この結果から一人当たり医療費には地域ごとに差がある傾向にあり、医療の地域格差の一つが明らかとなった。

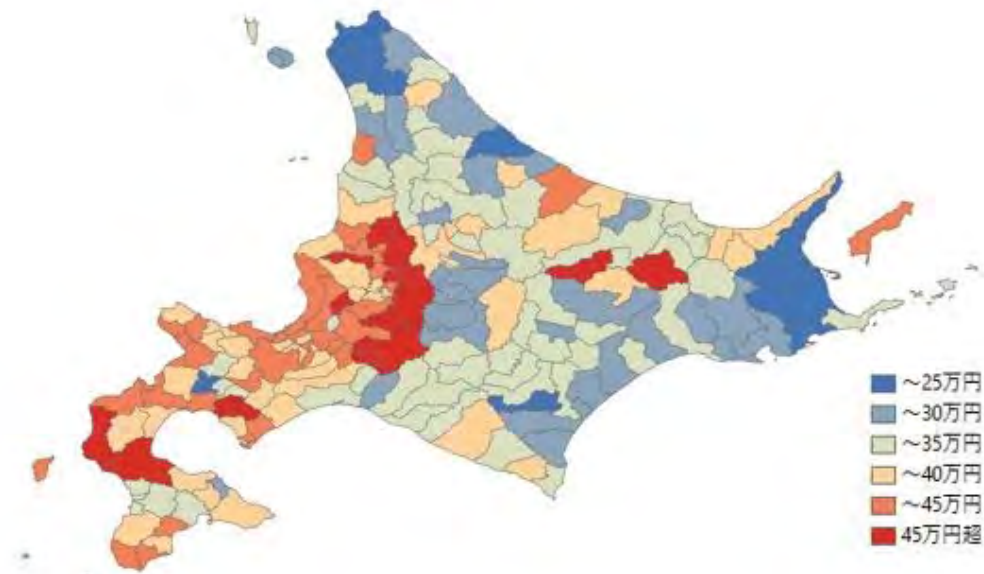


図7 市区町村ごとの一人当たり医療費

国保・後期レセプトの一人当たりの名寄せ医療費。金額に地域性が見られる。

市区町村や二次医療圏を超えて外部で受診するケースは少ないことが理想である。受診のため遠方にアクセスすることが受診者にとっては負担であり、それは距離に応じて増加するからである。前述のように医療計画によればほとんどの医療サービスは二次医療圏内で供給することが可能であり、また北海道のほとんどの人口は病院まで30分圏内に存在する。だが実際は二次医療圏外へ受診するケースが相当数あると言われている。この実態を調べるため、NDBレセプト情報から2015年度分の医科レセプト国保後期の市区町村内外で費やされている医療費を調べた。

まず市区町村外への受診割合について調べた。受診した医療機関の市区町村が明らかになっている医療費のうち、市区町村外の医療費の割合を調べて色分けしたものを図8に示した。50%以上が市区町村外で費やされている市区町村が131も存在し、80%以上の市区町村は52であった。大都市圏では低くなる傾向にあるものの、それ以外の自治体では全体的に高くなる傾向となった。

ただし、受診した医療機関の住所が分からなかったケースも医療費比率にして市区町村外医療費全体の3%程度あった。これは医療機関コードと市区町村を結びつけるマスタのミスや、医療機関のコードの変更、新規の医療機関などの理由が考えられるが、この受診先住所不明のデータは市区町村外として計上している。このため、医療費規模の小さい市区町村では影響が大きく表れ、市区町村外医療費の割合が大きくなってしまったケースも含まれていることが考えられる。

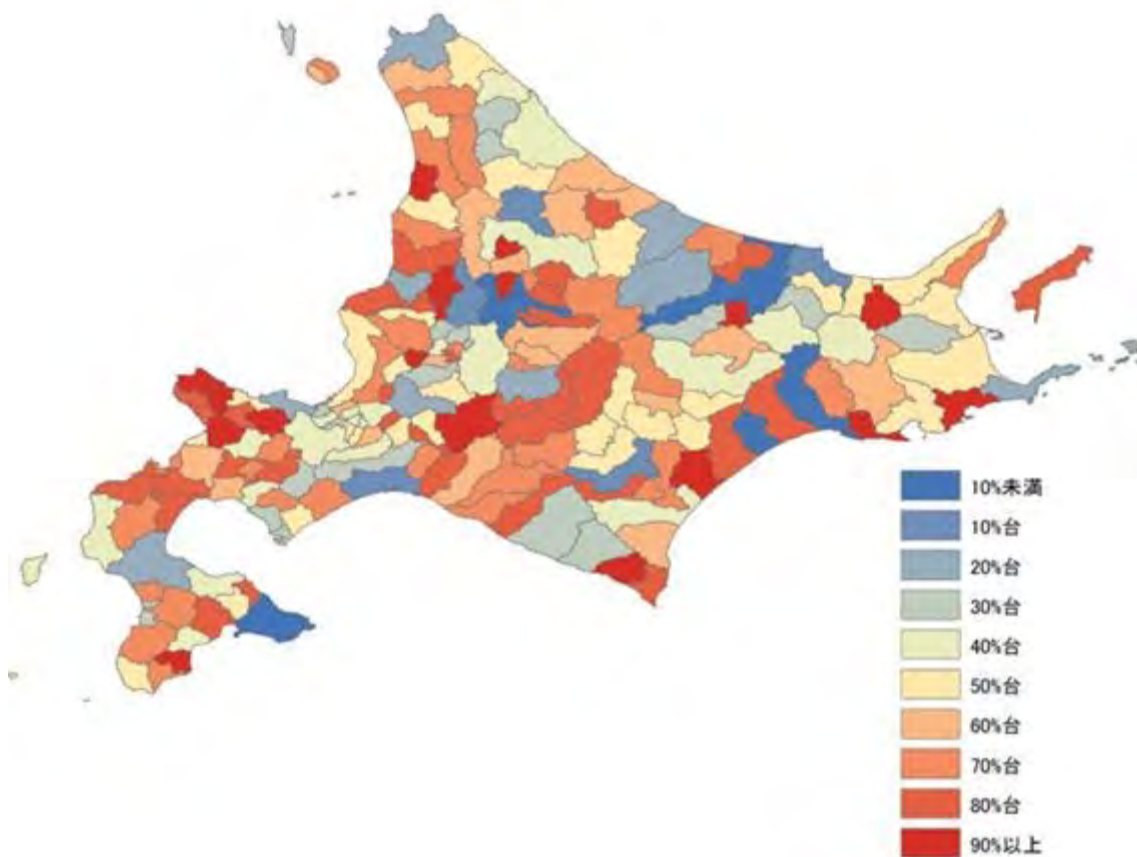


図 8 全道の市区町村ごとの流出医療費割合

国保・後期レセプトは居住する市区町村と医療機関の市区町村が分かるが、これが一致しない、つまり居住する市区町村以外で医療サービスを受けた金額の割合を市区町村ごとに算出した。50%以上が 131 市区町村、80%以上が 52 市区町村である。高度な医療機能をもつ市区町村では流出割合が小さいが、流出割合が高い地域はまばらである。

次に二次医療圏外への受診割合について調べた。同じように色分けしたものを図 9 に示した。この図では二次医療圏外受診は地域差がはっきりと表れた。自治体の国保後期の医療費のうち半分が圏外に流出している市区町村が 14 であった。30%以上の医療費が二次医療圏外に流出した市区町村は 56 であり、一方圏外受診の割合が 5%以下となる市区町村はおよそ 3 分の 1 である 62 であった。この結果から北海道の 21 の二次医療圏のうち、札幌圏、西胆振圏、南渡島圏、十勝圏、上川中部圏、釧路圏、北網圏の 7 つの二次医療圏は医療費の圏外流出割合が少なく、二次医療圏がうまく機能しているといえる。また、この結果には大きな地域格差があり、道東地域に圏外流出割合が低い市町村が多いが、道北や宗谷から留萌、空知日高に抜ける地域では、圏外流出割合が高くなる傾向が見られた。



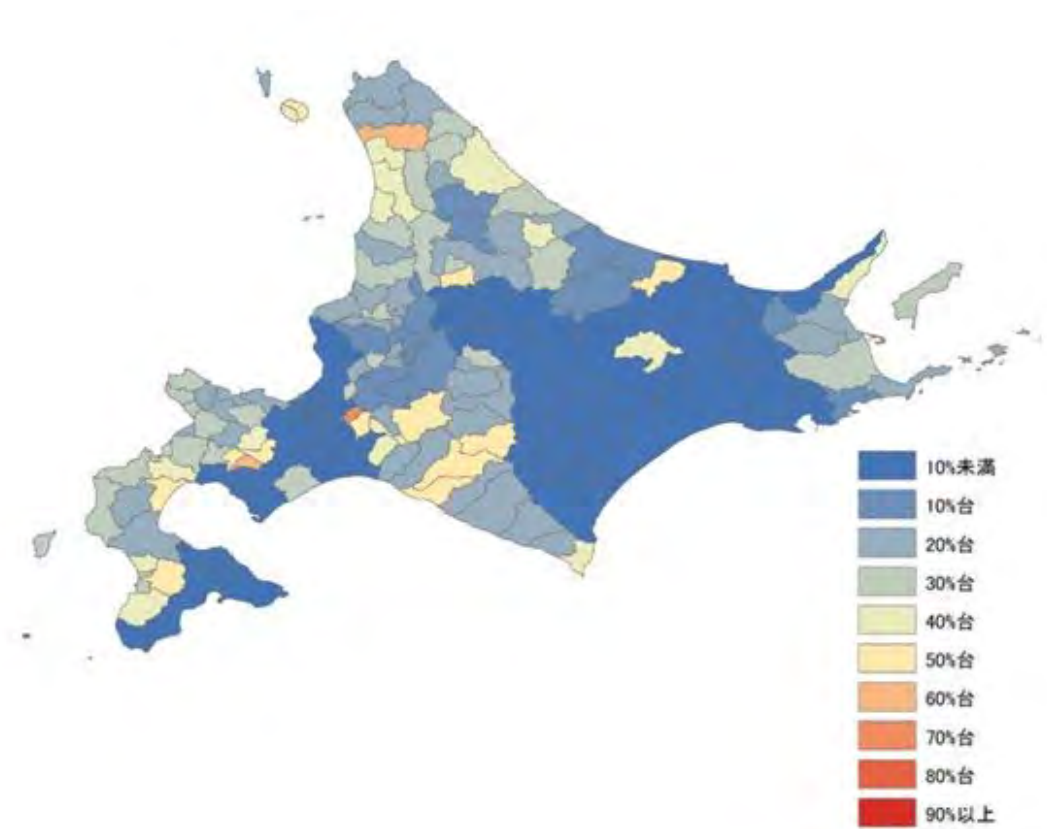


図9 全道の市区町村ごとの二次医療圏外流出医療費割合

二次医療圏内ではほとんどの医療が完結しているかどうかを圏外に流出した医療費の割合で判断すると、21の中での7つの二次医療圏では10%未満の市区町村がほとんどであり、そこではうまく医療圏が機能していると言える。

### GIS 道路網を活用した交通アクセス評価

NDB レセプト情報を使って市区町村外や二次医療圏外への受診に地域格差があることをこれまでに述べた。これは医療受診における起点と終点の情報であると考えられるので、その経路を解析することで、受診動向の交通アクセス経路の重要性を数値化できる可能性がある。

医療と交通網の関係についての研究として、豊川智之は医療へのアクセスと社会格差との関連性について指摘し、公平な医療にはアクセスの改善が重要であると指摘している。そこで医療の交通アクセスを評価するために市区町村外に流出する医療費と交通網を関連させることを試みた。

北海道では受診のための交通アクセスに道路網、鉄道網、航空網、海路が使われるが、最も利用度が高いのは道路網であると考えられる。このため、ここでは受診に際し、すべて道路網を経由することとした。またレセプト情報の匿名化のため、受診経路の解析は起点と終点を市区町村の中心（市役所や役場等）とした。

受診起点と終点の経路解析は地理情報システムアプリケーションの ArcGIS の network analyst を利用した。まず、レセプト情報から受診者の市区町村（起点）と医療機関の市区町村（終点）、医療費の情報を抽出した。次に起点－終点ごとに医療費をまとめた。この時、陸続きとなっていない市区町村や不明のデータを除外した。

ArcGIS のジオコーディングによって、それぞれの市区町村の中心地点を作成し、各経路データを作成した。この経路ごとにレセプト情報の医療費を重みとして、全レセプト件数を重ね合わせ道路ごとの通過医療費を求めた。なおこの解析は、2015 年度の国保・後期中の DPC を除く全医科レセプトを利用した。

作成した全道の道路通過医療費をまとめたものを図 10 とした。この結果は二次医療圏外受診の動向を反映したものであり、二次医療圏内の中心地に向かう道路に多くの医療費が通過していると見える。また全体としては札幌に向かって通過医療費が高くなっていく傾向が見られる。今回は最短経路で求めたため、高速道路に集中していく傾向が見られたが実際には一般道を利用する場合も多くあると予想される。

今回解析した 2015 年度の国保と後期の DPC を除いた医科レセプトデータの医療費は合計で約 7,500 億円であった。そのうち市区町村外での受診はそのうちの約 40%、約 3,000 億円であった。市区町村外受診の先としては、札幌市、旭川市、帯広市、函館市、釧路市の 5 市で 70%を占めた。ただし、札幌市の各区を飛び越えても市区町村外として計算しているため、この数値が大きく影響している。札幌市各区から札幌市各区への移動は 37%を占めているが、これを除外して考えても市町村外受診先医療費の割合は上記 5 市で半分を超えた。図の全道道路通過医療費でもそのことが見て取れる。また、上記 5 市に加えて、苫小牧市、室蘭市、北見市も市区町村外受診先として上位に位置しており、図では北見市周辺にその傾向が強く表れていることが分かる。

このようにレセプトデータには受診者の住所と受診先医療機関の住所が市区町村レベルで記載されており、その情報を元に医療がどの道路を使って行われたか解析し医療費によって重みづけを行うことが出来た。この結果、二次医療圏外受診の傾向を裏付ける形の結果を得ると同時に主要な道路の医療に対する重要性を医療費によって数値化することが出来た。

また、このような解析は通行止めの際の医療に対する影響の大きさを推測することが出来る。例えば昨年、8 月に通行止めとなった国道 39 号線は計 159 時間の通行止めがあったが GIS による解析ではこの路線は年間 6.6 億円の受診で使われるルートであり、この通行止め期間によっておよそ 1,200 万円の医科レセプト分の医療に影響があったと推測することが出来る。このように、大量のレセプトデータと GIS による分析によって道路網に対して医療費の重みをつけて評価することが可能となった。

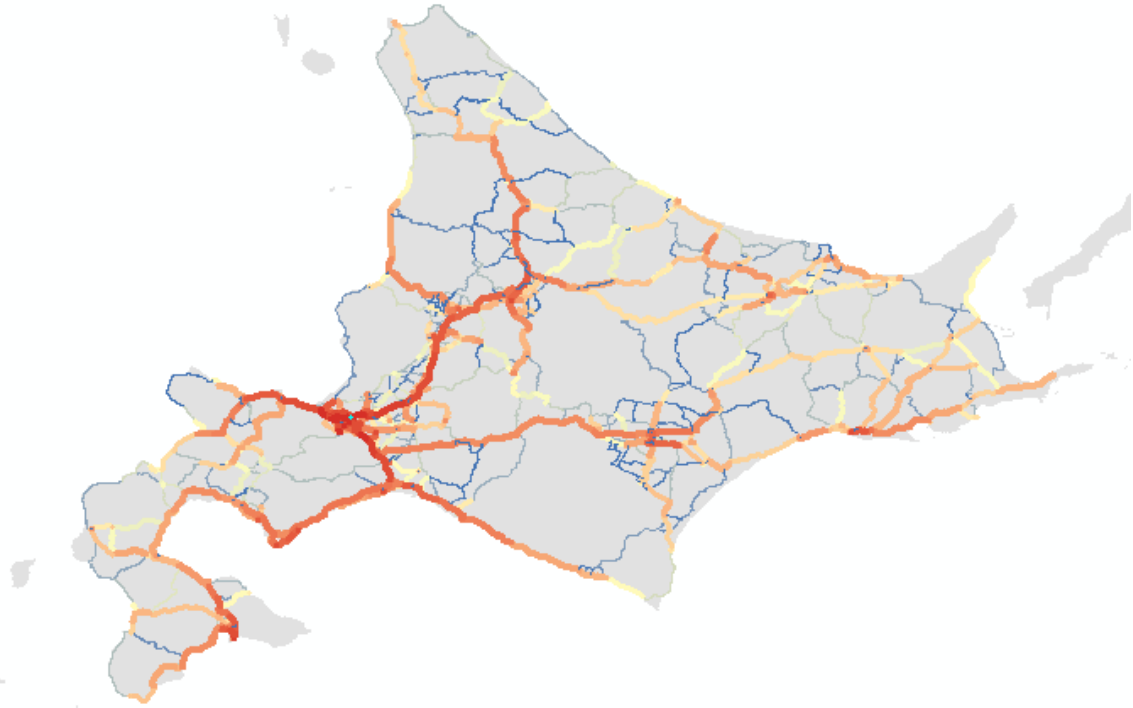


図 10 全道の道路通過医療費

居住の市区町村の中心地から医療機関の市区町村の中心地へ向かう最短経路に医療費の重みをつけて重ね合わせた。データは 2015 年の国保・後期レセプトの DPC を除く医科レセプトを使用した。赤く、太い線ほどその道路を通過して支払われる医療費が高額であることを表す。太い線で 10 億円以上である。

## まとめ

北海道全域の NDB レセプト情報を使った解析は、母集団から標本抽出したデータの解析とは異なり、有意さや推定といった確率的なものを介在させることがなく分析に用いることが出来るというメリットがある。

今回の解析で用いたレセプト情報は国保・後期の 2015 年度の DPC を除いた医科レセプトという一部ではあるが、北海道全域の一面を正確に表したデータであり、その分析には大きな意味があると考えられる。

レセプト情報はそのままでは受診者単位の分析が出来ないため、名寄せ処理を行った。研究で使用したのは正確な個人情報が入り込まない情報のため、正確な名寄せは不可能であるが、あらかじめ入手した 4 市 3 町のレセプト情報の匿名化によりある程度正確な名寄せを行うことが出来、それに合わせることで NDB の名寄せ数の精度を向上させることが出来たと考えられる。

この研究で特に北海道の全市区町村の医療動向の傾向が明らかとなり、一人当たりの医

療費では地域ごとに傾向があることが明らかとなった。一人当たりの医療費の大小は少数規模の集団であれば一部の患者の高額医療費に影響すると思われるが、図 7 では大きな人口規模の市区町村も含まれている。特に旭川から札幌で一人当たり医療費が高く、このあたりには病院が多いことから病院への受診回数が医療費に影響しているのではないかと推測される。

近くに病院があることが一人当たり医療費を増大させ、病院が少ない場所の一人当たり医療費が少なくなるという仮説は、図 1 と図 7 からある程度の信ぴょう性を感じさせるが、それに当てはまらない地域も存在するように見える。これを確かめるためには、病院までの距離と医療費の関係や一人当たり医療費の高い地域に医療費が高くなるような疾病が多く存在しているなどの疾病の偏りの調査、複数年度の分析による年度傾向などを調べる必要がある。

また沿岸部における一人当たり医療費の少なさも重要である。以前のレセプト研究で漁業の繁忙期には極端に医療機関への受診人数や医療費が減少することを確認した。このことが北海道の各所で起こっている可能性があり、そのことが沿岸部における一人当たり医療費が少ないことの原因になっていると考えられる。

市区町村外で医療機関を受診するケースは図 8 より多く見られるのに対し、二次医療圏外受診は図 9 のように市区町村外よりも極端に減少することが分かった。そして、二次医療圏外受診は地域差が多くあり、圏外流出が多い地域とそうでない地域がはっきりと分かれることが分かった。

二次医療圏外の医療費比率が市区町村外の医療費比率に比べて小さいのは、多くの人がなるべく近い病院に行っているということだと推測できる。だが、必ずしも最寄りの病院に行くのではないということから、そこには設備や治療する医者との関係から特定の疾病は特定の病院に向かうという理由があるのではないかと推測される。これを確かめるためには特定の疾病とその治療する医療機関に関して分析し、かつ交通アクセスのコストを勘案し受診者の傾向を理解していくことが必要であると思われる。

このような結果を得るために GIS を使った表現は十分に意味があったと言える。図 3~4 の病院ごとの網羅する人口や図 10 の道路ごとの医療費などは GIS を活用して解析しなければ得られないものである。特に図 10 の道路通過医療費は、単に受診者の動向を知るだけでなく、道路のコストとベネフィットの評価や通行止めの影響、道路の整備に伴う影響を評価できる可能性がある。この図を算出する際に、今回は最も時間的距離が短い一つの路線を決定し用いたが、二点間の移動にはいくつかの候補があり、それを有効に振り分けることでより良い評価が行える可能性がある。また、季節性の変動を見ることで、積雪の道路影響を調べることや疾病ごとに評価することで、道路行政や医療社会学などに資する資料となる可能性がある。

今回の全道的なレセプトデータの解析で北海道の医療サービスの受診動向の一端が明らかとなり、さらに詳しく解析することで様々な知見が得られる可能性が示唆された。

## 参考文献・資料

伊井雅子、別所俊一郎（2006年3月）「医療の基礎的実証分析と政策：サーベイ」財務省総合政策研究所

石川雅俊（2012年10月）「二次医療圏データベースを用いた医療圏の人口構造や医療資源供給を踏まえた特性分析」『日本医療・病院管理学会誌 Vol.49』

豊川智之（2006年）「医療へのアクセスと健康」『社会格差と健康』東京大学出版会

伏見清秀他（2015年10月）「医療・病院管理におけるビッグデータの利用」『日本医療・病院管理学会誌 Vol.52 NO.2 』

藤森研司、中島稔博、松田晋哉（2009年9月11日）「電子レセプトのデータベース化と活用」、『社会保険旬報』社会保険研究所

松田晋哉、藤森研司(2015年12月28日現)「National Database」を用いた医療計画策定のための基盤資料の作成に関する研究『平成23年6月20日第6回レセプト情報等の提供に関する有識者意義資料』 <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002ss9z-att/2r9852000002ssf.pdf>

橋本雄一編（2016年3月）、四訂版 GISと地理空間情報、古今書院

北海道総合政策部 北海道過疎地域自立促進方針の概要

[http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/ckk/grp/05/kaso\\_houshin\\_outline.pdf](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/ckk/grp/05/kaso_houshin_outline.pdf)

国土交通省国土政策局国土情報課国土数値情報 将来推計人口メッシュ（国政局推計）

<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gmlold/meta/suikai.html>

総務省 住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数（平成28年1月1日現在）

[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01gyosei02\\_02000122.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01gyosei02_02000122.html)