

機関番号：34533

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K17142

研究課題名(和文) 規模の経済性を考慮した階層的な医療圏域サイズの考察

研究課題名(英文) A Study on the Size of Hierarchical Medical Service Area Considering the Scale of Economies

研究代表者

西田 喜平次(NISHIDA, kiheiji)

兵庫医療大学・共通教育センター・講師

研究者番号：50631652

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：厚労省が推奨する地域包括ケアシステムのサービス内容や連携のあり方、さらに地域単位サイズ設定に関する議論は途上段階にある。本研究は、医療圏を階層構造を持つシステムと想定し、各層における最適な供給施設数と規模の経済性との関係、および必要な階層数に関する知見を得て、経済効率性から最適な医療供給圏サイズの導出を行い、地域包括ケアシステムのサービス地域単位や医療圏サイズの目安を作成することを試みた。特に本研究では、サービス提供者間の空間的競争関係を考慮し、社会的最適な場合と競争的な場合で、施設配置の比較を行った。社会的最適な場合には発生しない施設配置が競争的な場合に見られることがわかった。

研究成果の概要(英文)：The optimal size of medical service area in comprehensive community care system has been discussed so far. In this study, we assume that the medical service area is a kind of hierarchical system and study the total number of ranks in the system as well as the optimal number of medical facilities in each rank in relation with the economies of scale. We also derive a standard of the optimal size and unit of a medical service area in comprehensive community care system. In our analysis, we especially take account of spatial competition between providers and make a comparison in locational patterns of providers in the cases of social optimum and competition. We find that the case of competition can yield the locational patterns that could never happen in the case of social optimum.

研究分野：統計科学

キーワード：規模の経済性 階層的システム カーネル法

## 1. 研究開始当初の背景

団塊の世代約 800 万人が 75 歳以上となり、国民の医療や介護の需要がさらに増加することが見込まれる 2025 年度に向けて、介護保険と医療及び福祉等の諸制度を連携させることによって地域医療の効率化を図り、さらに地域住民参加や地域特有の医療ニーズへのマッチングを包括的に実現するための政策理念として、厚生労働省は地域包括ケアシステムを推進している。これまでの取り組みとして、世田谷区(都市部型:地域活動団体、NPO、事業所、大学、行政などの連携)、長岡市(小地域型:地元町内会、事業所、医療機関の連携)、鹿児島県大和村(住民主体型:住民主体の介護予防と生活支援の取り組み)などが見られるが、高齢化の進展状況や地域住民の意識に大きな地域差が存在するため、ケア地域単位ごとに、地域サイズやサービス水準に格差が見られる。また地域包括ケアシステムの地域単位と、各都道府県が作成する医療計画に基づいた医療圏との整合性・競争性もしばしば議論される。このように地域包括ケアシステムの具体的サービス内容や連携のあり方、さらに地域単位サイズ設定に関する議論は途上段階にある。

## 2. 研究の目的

医療計画に基づく医療圏は 3 層(1, 2, 3 次医療圏)から構成される。本研究では、第一に、各層における最適な供給施設数と規模の経済性との関係、および必要な階層数に関する知見を得て、経済効率性から最適な医療供給圏サイズの導出を行い、地域包括ケアシステムのサービス地域単位や医療圏サイズの目安を作成することを目的とする。第二に、求められた最適な地域単位のサイズが、現実の医療圏と整合性があるか実証的に検討することを目的とする。

## 3. 研究の方法

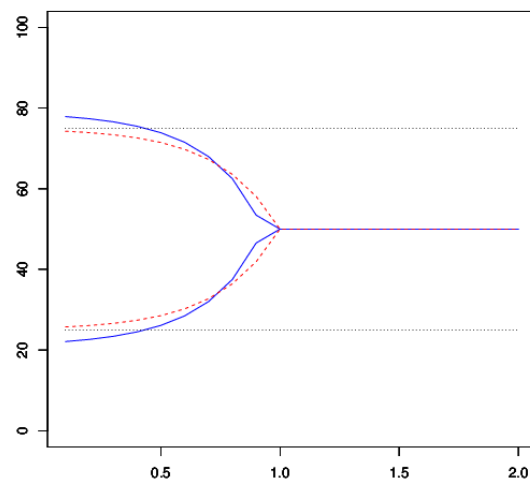
本研究は、医療提供システムを宅配便配送システムに読み替え、階層構造を持つシステムの最適階層数や階層ごとの施設数、およびサービス提供基地の配置について、数理モデル分析と実証分析を行うことを企図している。類似研究として、鈴木、川口(線分都市内での輸送における規模の経済性と最適地域単位, 1998 日本オペレーションズリサーチ学会 1998 年度秋季研究発表会アブストラクト集, pp.24-25)、渡部、鈴木(2000 規模の経済性を考慮した階層的収集・配送輸送システムに関する研究, 都市計画論文集, 35, pp.1027-1032)は、財の輸送距離に関する規模の経済性と、財の輸送量に関する規模の経済性が、宅配便輸送システムの階層構造が決定される上でどのように作用するか、数理モデルを構築して分析を行っている。本研

究は、先行研究を用いて階層型システムにおけるサービス圏域サイズに関する考察を行っているが、Hotelling(1929, Stability in Competition. The Economic Journal, 39, pp.41-57)に見られる空間的競争モデルを用いて、サービス供給者間の競争関係をモデルに取り込んでいる点で既存研究と異なる。

本研究では、一次元空間において二階層を持つシステムを考え、複占的・競争的な供給者が、サービス提供基地の立地を同時に決定するモデルを考える。各提供基地は、自己の市場圏域の財を収集し、市場の中心に立地した上位階層施設まで財をまとめて輸送する。下位階層の基地の立地点が市場の中心になる場合、階層構造は生まれない事を意味している。先行研究と同様に、サービス提供者は、財の輸送距離ならびに、財の輸送量に関する二種類の規模の経済性に直面する。こうした設定の下で、サービスを提供するための平均費用が市場全体で最小化されるようなサービス提供基地の立地点(Social optimum location)と、平均費用最小化に直面した供給者が競争的に決定する基地の立地点(Competitive Location)を求め、比較を行った。実証研究に関しては、予備分析手法の一つとして、「分散安定化ノンパラメトリック回帰推定量」の研究を行った。

## 4. 研究成果

- (1) 主要な結論として、第一に Competitive Location の場合、規模の経済性を示すパラメータの組み合わせによっては、立地均衡が存在しない場合があることがわかった。第二に、Social optimum location では起こりえない立地点が Competitive Location の場合に発生することがわかった。以下の図は結果の一部であるが、縦軸に立地点、横軸に輸送量に関する規模の経済性パラメータのスケールを取り、実線が Competitive Location, 点線が Social optimum location を表している。



Social optimum location の場合、どのようなパラメータを取っても、線形市場の第一四分位点以下または第三四分位点以上の立地が発生しないが、競争の場合は発生することが図より読み取れる。

第三に、市場のサイズが小さい場合は、立地点は市場の中心に集まることが示された。

- (2) ノンパラメトリック回帰推定量一般は、回帰推定値の分散が定義域上で均一でないという意味の分散不均一性を持つことが知られている。こうした問題の解決法として研究代表者は分散安定化バンド幅行列を過去に提案したが、新たに skewing 法(Choi and Hall, On Bias Reduction for Local Linear Smoothing, Vol.85, pp.333-345, Biometrika, 1998)の線形結合の加重比を局所的に調節する方法で分散安定化を実現する方法を考案し、既存手法との比較をシミュレーションにより行った。二つの安定化手法は同程度の分散安定化の程度をもたらすことが示された。またカーネル型密度関数推定量において、ベイズ統計学的拡張を通じた分散安定化の研究も行った。ここでは、共役な事前分布の場合を想定している。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

Kiheiji NISHIDA

Bayesian Variance-Stabilizing Kernel Density Estimation Using Conjugate Prior, Journal of Mathematical Sciences, 査読なし, 2018, 印刷中.

Kiheiji NISHIDA

Skewing Methods for Variance-Stabilizing Local Linear Regression Estimation, arXiv, Statistics Theory, 査読なし, 2017, <http://arXiv.org/abs/1704.04356>.

Kiheiji NISHIDA, Atsushi YOSHIDA

A Comparison between Two Health Care Delivery Systems Using a Spatial Competition Model Approach, Regional Studies, Regional Science, 査読有り, 2016, 3(1), pp.337-354. <https://doi.org/10.1080/21681376.2016.1209980>.

[学会発表](計 8 件)

西田喜平次

Skewing 法を用いたカーネル型回帰推定量の分散安定化について, 2018年3月6日, 第12回 実証的なモラル・サイエンス研究集会, 阪南大学あべのハルカスキャンパス(大阪府大阪市).

西田喜平次

Bayesian Variance-Stabilizing Bandwidth Selection for Kernel Density Estimator Using a Conjugate Prior, 2017年9月4日, 2017年度統計関連学会連合大会, 南山大学名古屋キャンパス, (愛知県名古屋市).

Kiheiji NISHIDA

A Bayesian Variance-Stabilizing Kernel Density Estimator Using a Conjugate Prior, 2017年8月26日, 研究集会「XXXIV International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models 2017」, University of Debrecen(ハンガリー国, デブレツェン市).

Kiheiji NISHIDA

Skewing Methods for Variance-Stabilizing Kernel Regression Estimator, 2017年3月28日, 研究集会「第18回ノンパラメトリック統計解析とベイズ統計」, 慶應義塾大学三田キャンパス(東京都).

Kiheiji NISHIDA

A Comparison between the two Variance-Stabilizing Kernel Regression Estimators, 2017年2月12日, 日本オペレーションズ・リサーチ学会「数理的発想とその実践」研究部会 第10回研究集会(富山県氷見市).

Kiheiji NISHIDA

Skewing Methods for Homoscedastic Local Linear Regression Estimator, 2016年12月6日, Australian Statistical Conference 2016, Hotel realm(キャンベラ特別区, オーストラリア).

Kiheiji NISHIDA

Skewing Methods for Variance-Stabilizing Locally Linear Regression Estimator, 2016年9月7日, 2016年度統計関連学会連合大会(石川県金沢市)

Kiheiji NISHIDA

Skewing Methods for Homoscedastic Kernel Regression Estimator, 2016年8月20日, International Indian Statistical Association Conference, Oregon State University, Corvallis, Oregon, U.S.A.

〔図書〕(計 2 件)

末廣謙(編著)、伊東久男、紀平知樹、常見幸、  
西田喜平次  
二瓶社, 医療を学ぶあなたへ, 2017.  
143(131-142)

Jussi Klemelä(著者), (訳者)竹澤邦夫, 西  
田喜平次, 小林凌雅  
共立出版, 多変量ノンパラメトリック回帰と  
視覚化 - R の利用とファイナンスへの応用,  
"Multivariate Nonparametric Regression  
and Visualization: With R and Applications  
to Finance" (原題), 2017. 458(123-178)

6. 研究組織

(1)研究代表者

西田 喜平次 (NISHIDA Kiheiji)  
兵庫医療大学・共通教育センター・講師  
研究者番号:50631652

(2)研究協力者

松浦 成昭 (MATSUURA Nariaki)  
大阪大学大学院・連合小児発達学研究  
科・特任教授  
研究者番号: 70190402

濱田 吉之輔 (HAMADA Yoshinosuke)  
大阪大学大学院医学系研究科・医療経済  
経営学寄付講座・特任准教授  
研究者番号: 10362683

河上 哲 (KAWAKAMI Tetsu)  
近畿大学・経済学部・教授  
研究者番号: 60402674

野際 大介 (NOGIWA Daisuke)  
福井工業大学・環境情報学部・講師  
研究者番号: 90736125

山田 恵里 (YAMADA Eri)  
名古屋市立大学・大学院経済学研究科・  
講師  
研究者番号: 30706742