

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25820302

研究課題名(和文) 可変単位地区問題の視点による道路距離評価モデルと人口集計代表点補正ツールの開発

研究課題名(英文) Study on the Evaluation Model of Road Distance and the Correction Tool of Representative Points of Population

研究代表者

讃岐 亮 (SANUKI, Ryo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・助教

研究者番号：10609811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、小地域別集計の代表点、基本単位別集計の代表点、建物点データから作成した居住点のデータを用いて、地域施設への道路距離に生じる差異を回帰分析を通じて検証した。秋田県を対象とした分析の結果、小地域集計からの距離が1km以上であれば基本単位別集計からの距離を推定できるが、住宅点からの道路距離で分析した場合、小地域集計での距離は4km以上、基本単位別集計からの距離でも2km以上の値を示さない限り、真の距離と近いと思われる住宅点からの距離の推定は困難である、という結論を得た。

研究成果の概要(英文)：In this study, we analyzed the difference between road distances to regional facilities from the representative point of small areas, the distances from the point of basic unit blocks and the distances from building points through the regression analysis. After the analysis on Akita prefecture, we found the following results: 1) the distance over 1km analyzed by using small areas correlates with the distance analyzed by using basic unit blocks; 2) the distance less than 4km analyzed by using small areas has little correlation with the distance analyzed by using building points; 3) the distance less than 2km analyzed by using basic unit blocks has little correlation with the distance analyzed by using building points.

研究分野：都市計画、都市解析

キーワード：空間集計問題 可変単位地区問題 回帰分析 道路距離 GIS 小地域 基本単位区 国勢調査

## 1. 研究開始当初の背景

施設配置分析等では、需要点と供給点との空間的位置関係、つまり「距離」が重要な指標となる。近年は、GISのネットワーク解析ツールなどを用いて、道路距離を比較的容易に計測する技術が普及し、様々な分析で用いられている。ただし、こうした分析で需要点データとしてしばしば用いられている人口集計データについて、可変単位地区問題の存在は必ずしも留意されていない現状がある。これらについて考究した既往研究としては、腰塚らによるメッシュデータと国勢調査の調査区データとの乖離を人口分布の観点から指摘し、さらにメッシュデータを用いて利用者と施設間の平均距離を算定する場合に発生する誤差について検証した研究や、降籙らによる個々の建物ごとに利用者分布を把握した場合と集計データを用いる場合とで施設への距離に生じる差異を検証した研究が挙げられる。

## 2. 研究の目的

上記の既往研究は「直線距離」で検証したものである。道路距離に着目した詳細な分析は管見では見当たらない状況であったため、本研究では、道路距離を用いて、施設配置分析にしばしば用いられる「小地域集計」、及びより詳細な集計単位である「基本単位別集計」についての可変単位地区問題を、「建物分布（居住点分布）」との比較を通じて検証することを目的とする。

## 3. 研究の方法

研究は、大きく2つのフェーズに分ける。一つは、目的を達する上で必要な道路距離解析を行う環境を整備すること、もう一つは、その環境を活用して可変単位地区問題について検証すること、である。

前者を行うために、まずは総務省統計局とゼンリンのデータから、小地域集計、基本単位別集計、建物分布のデータを取得した。また、地域施設として、医療施設、公共施設等の情報を、各都道府県の医療機関検索サービスや国土数値情報公開サイトを用いて取得した。道路網には、住友電工製DRMをベースとしたデータを取得した。これらを用い、ArcGISのネットワーク解析ツールによって、各人口集計単位データの人口代表点から施設までの道路

距離データベースを構築した。

後者を遂行するためには、秋田県をパイロットスタディの対象地域と設定した。使用データは、総務省統計局によるH22国勢調査の小地域集計（小地域と呼ぶ）及び基本単位別集計（基本区）、ゼンリン建物ポイントデータ2013版（建物点）、あきた医療情報ガイド及び隣接県の医療機能検索サービスで検索した「内科」「小児科」「産婦人科」「眼科」「整形外科」「3次救急」の医療施設データ、ArcGIS Data Collection「道路網2014」とした。建物ポイントデータについては、その「個人の家屋総面積」で小地域の人口を按分した。また秋田県外の医療施設も検索対象とし、最寄施設検索結果に反映した。これらを用いてArcGISのNetwork Analystツールを用いて道路距離を計測した。

回帰分析を行うべく地区単位を揃えるため、基本単位別集計と建物ポイントデータによる道路距離について、それぞれ小地域単位で人口加重平均した平均道路距離を算出した。それぞれを便宜的に「基本区距離」「住単位距離」、小地域集計による距離結果を「小地域距離」と呼ぶ。次章で、小地域距離と住単位距離（回帰Aと呼ぶ）、基本区距離と住単位距離（回帰B）、小地域距離と基本区距離（回帰C）についての回帰分析結果を考察する。なお、本報告書では、後者の研究成果を中心に報告する。

## 4. 研究成果

全科目の結果をプールして行った表1の回帰分析

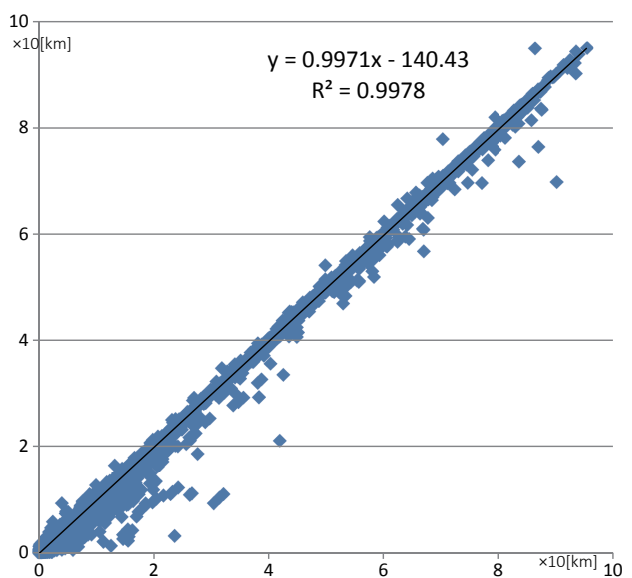


図1 小地域距離と住単位距離の散布図

結果によると、全距離帯ではいずれでも決定係数がほぼ1となる（これだけ表記載なし）が、短距離帯ほど決定係数が下がる傾向があり、かつ小地域距離と住単位距離との相関が最も低いことがわかる。距離帯①では回帰AもBも決定係数が低い。距離帯②では回帰Bで決定係数が0.5を超えるが、回帰Aでは0.5を下回る。いずれも不十分な値で、相関は低い。距離帯③では、回帰Aで0.56、回帰Bで0.68の決定係数となり、ともに1に近づいてきている。回帰Bの0.68は0.7に迫る値であるが不十分で、この距離帯の値を示す小地域距離、基本区距離からも、住単位距離の推定は困難である。この距離帯では回帰Cで0.7を超えるが、より詳細に建物点から見ると当てはまりの良くない結果であり、ここまでは小地域はおろか基本区でも回帰式の信頼性が低いと言わざるを得ない。

距離帯④では回帰Aで0.61、回帰Bで0.77となり、初めて基本区距離の信頼性が高くなる。さらには、回帰Cの決定係数よりも回帰Bのそれが逆

転し高くなる。一方、未だ小地域距離の信頼性は高くない。距離帯⑤では回帰Aで0.74、回帰Bで0.91、回帰Cで0.80となり、この距離帯で初めて小地域距離の信頼性が高くなる。距離帯⑥では、いずれの回帰分析でも決定係数はほぼ1となる。

既往研究3)による神奈川県での分析では、回帰Cのみの結果から、小地域距離は1km以上で基本区距離を推定できるとした。本研究の秋田県でも同様の結果であるが、住単位距離を基準にした場合、小地域距離は4km以上、基本区距離でも2km以上の値を示さない限り、住単位距離の推定は困難であることが新たに判明した。

次に、診療科目ごとに見る（表2）。科目ごとのそれぞれの回帰分析は、全距離帯のデータを対象に行うため、ほとんどのケースで決定係数が0.95を超える高相関の結果となる。ただし、内科に関しては回帰Aと回帰Cでわずかに低く、それぞれ0.88と0.90である。これは、内科が他の診療科よりも施設数の多い科目であり、道路距離も短距離帯の値

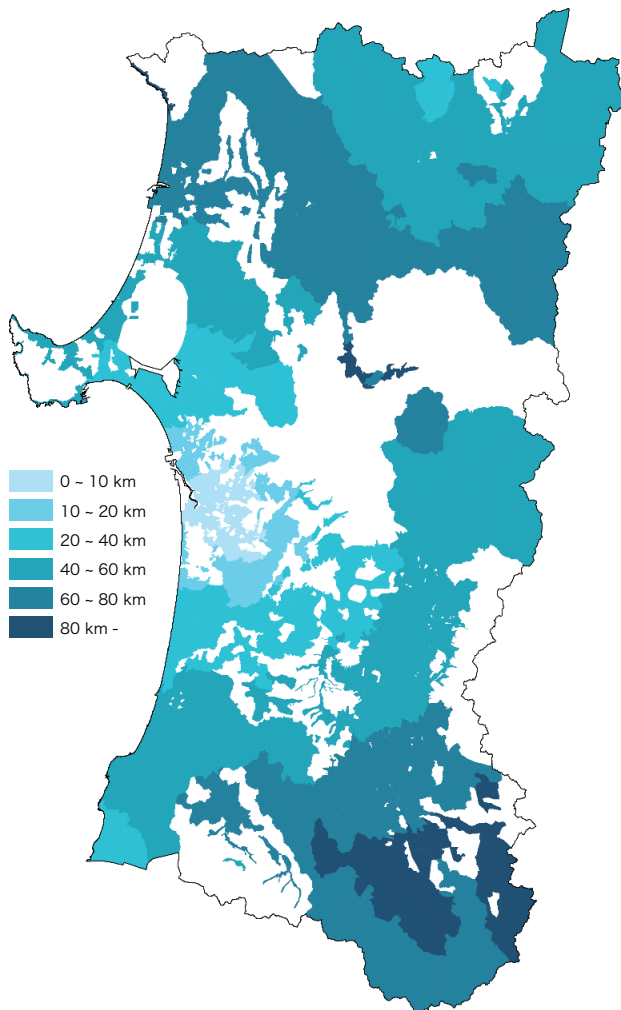


図2 3次救急への住単位距離

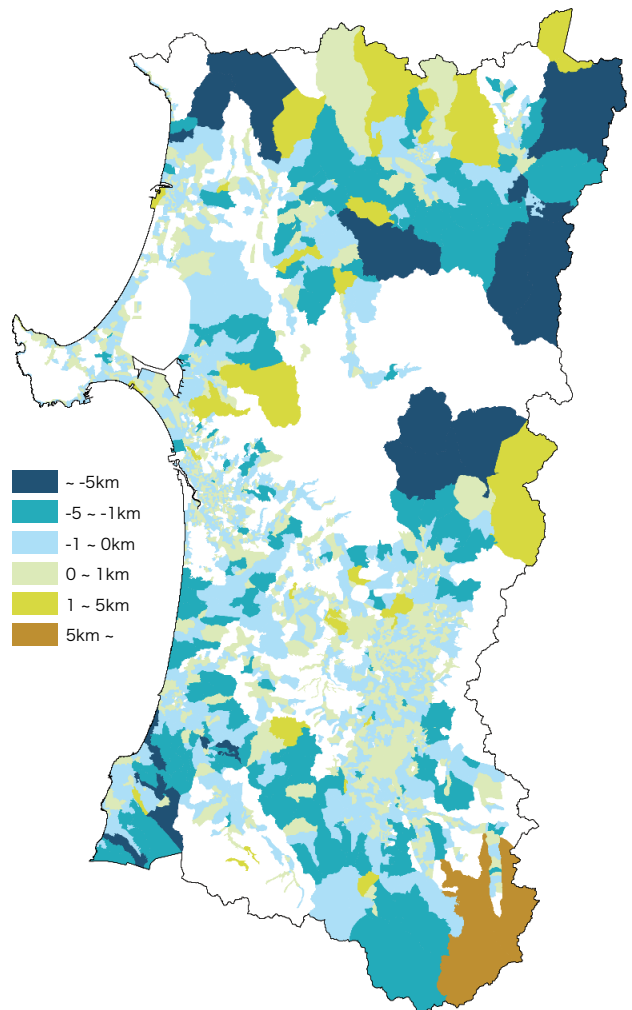


図3 住単位距離と小地域距離の差

が多いことに起因する。

最後に、3次救急への住単位距離のアクセシビリティと、各集計単位による距離間の差についてGISで図示し、地域傾向を分析する。秋田県は県内に1つの3次救急施設があるのみであり、県外施設の方が近くなる県境付近の地域を除いて、その施設を中心としたほぼ同心円状の等距離線図が描かれる(図2)。回帰分析と同様にそれぞれの距離を図3~5を参照して比較すると、小地域距離と住単位距離との関係(図3)は小地域距離と基本区距離との関係(図5)に類似しており、山間部ほど差が大きき地域が多くなる傾向が共通して見える。逆に、基本区距離と住単位距離との関係(図4)は他よりも図の濃淡が抑えられ、両者の距離は相対的に近いことがわかる。これは、回帰分析の結果の差異と同傾向である。ただし、基本区距離と住単位距離との差については地域的傾向が見えない。

以上より、本研究で得られた知見は以下のようにまとめられる。すなわち、小地域距離では4km未

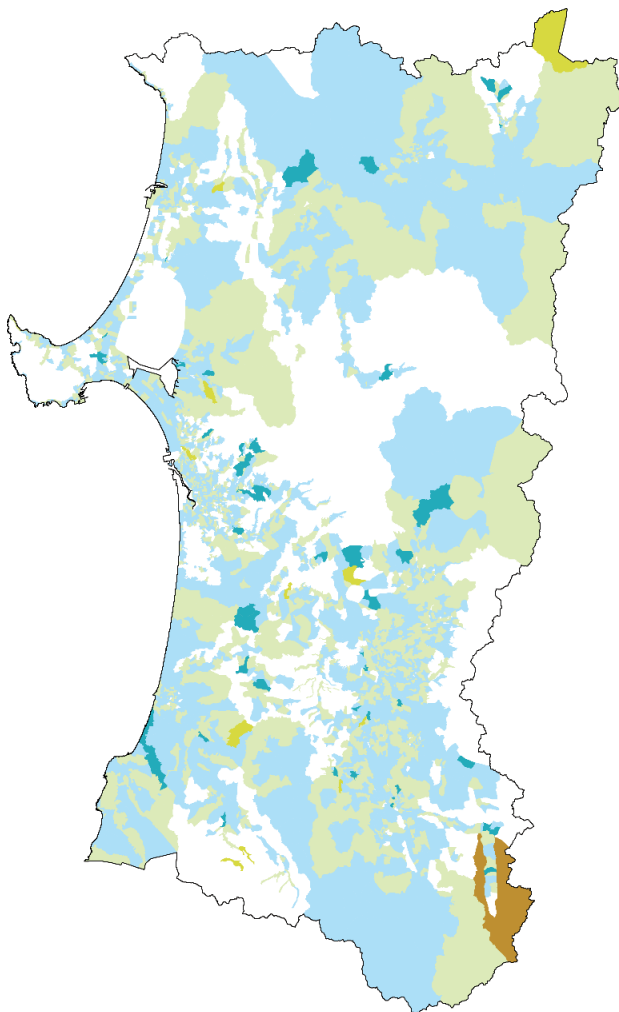


図4 住単位距離と基本区距離の差

満の距離帯を示す値を得るとき、基本区距離では2km未満の距離帯を示す値を得るとき、回帰式の信頼性は高いとは言えない。

この知見は、あくまで秋田県における研究結果であるため、他の地域での分析を経る必要がある。現在、既に構築した道路距離データベースより、他地域で行った同様の分析結果を整理中であり、それらとあわせ、より汎用的な知見とする方向を直近の課題としている。なお、ここで得られた知見は、小地域集計による距離計測で、たとえばコンビニや内科施設といった、比較的施設数が多いものを対象とした施設アクセシビリティ・施設配置研究を行う上で、距離値の信頼性確保が必要であることを示す貴重な研究成果といえる。これらを施設配置研究にどのように生かすか、その方法を検討することも、本研究で残された課題である。

#### <引用文献>

- 1) 腰塚武志, 栗田治: メッシュデータを用いた

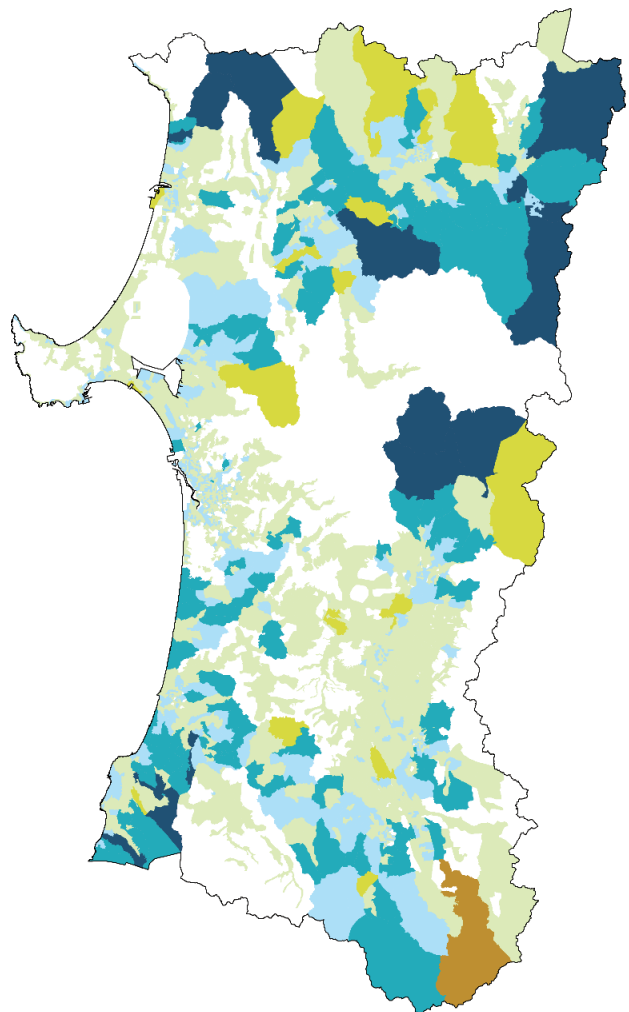


図5 基本区距離と小地域距離の差



	①0~500m			②500~1000m			③1000~2000m			④2000~4000m			⑤4000~8000m			⑥8000m~		
	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C
決定係数	0.282	0.439	0.503	0.483	0.586	0.694	0.563	0.682	0.743	0.608	0.768	0.74	0.738	0.911	0.803	0.997	1.	0.997
観測数	1766	1714	1795	2396	2515	2401	3122	3166	3142	3643	3688	3668	4405	4383	4459	7168	7034	7233
回帰係数	0.622	0.755	0.785	0.861	0.909	0.929	0.931	0.983	0.963	0.945	0.98	0.958	0.973	1.001	0.977	1.003	1.001	1.002
t	26.34	36.57	42.64	47.26	59.66	73.68	63.34	82.31	95.4	75.16	110.4	102.1	111.5	212	134.8	1474	4644	1540
P値	3E-129	8E-217	7E-275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
y切片	159.3	91.74	99.4	80.58	45.96	50.1	49.48	-12.39	41.76	41.	-16.1	72.61	-66.31	-108.55	18.49	-420.16	-111.76	-307.49
t	20.02	12.84	16.08	5.88	4.03	5.28	2.26	-0.7	2.78	1.1	-0.61	2.61	-1.28	-3.88	0.43	-16.59	-13.86	-12.89
P値	2E-80	4E-36	2E-54	5E-09	6E-05	1E-07	0.024	0.484	0.005	0.272	0.541	0.009	0.199	1E-04	0.666	1E-60	4E-43	2E-36

表1 距離帯別の回帰分析  
(全診療科目を対象に)

	内科			小児科			産婦人科			整形外科			眼科			3次救急		
	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C	回帰A	回帰B	回帰C
決定係数	0.884	0.977	0.903	0.954	0.993	0.96	0.981	0.997	0.983	0.97	0.996	0.974	0.983	0.997	0.985	0.999	1.	0.999
観測数	3750	3750	3783	3750	3750	3783	3750	3750	3783	3750	3750	3783	3750	3750	3783	3750	3750	3783
回帰係数	0.843	0.964	0.88	0.933	0.987	0.944	0.963	0.992	0.969	0.952	0.991	0.962	0.97	0.993	0.976	0.997	1.	0.997
t	168.9	398.9	187.8	279.1	742.1	302.4	435.1	1136	468.6	349.4	939.9	376.9	466.9	1216	505.3	1872	4546	2068
P値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
y切片	154.9	-5.79	157.31	75.	-30.58	110.04	78.69	-8.82	97.28	47.08	-23.87	68.33	30.98	-9.62	47.59	-6.77	-43.	33.86
t	9.44	-0.78	10.14	4.18	-4.42	6.52	3.8	-1.1	5.	2.61	-3.5	4.02	1.54	-1.24	2.54	-0.26	-3.97	1.42
P値	6E-21	0.435	7E-24	3E-05	1E-05	8E-11	1E-04	0.272	6E-07	0.009	5E-04	6E-05	0.124	0.216	0.011	0.797	7E-05	0.155

表2 診療科目ごとの  
回帰分析(全距離帯の  
値を対象に)

人口推定と平均距離算出, 都市計画論文集, No.19, pp.319-324, 1984

- 降旗徹馬, 松岡公二: 利用者の分布を考慮した施設配置分析, GIS-理論と応用, Vol.2 No.1, pp.91-99, 1994
- 讚岐亮, 吉川徹, 佐藤栄治: 地域施設までの道路距離の精度に対して人口の集計単位がもたら

す影響:- 神奈川県の小地域を対象にして, 日本建築学会計画系論文集, 第75巻 第658号, pp.3011-3019, 2010

## 5. 主な発表論文

本研究の主要な成果は以上にまとめた通りであるが, 研究過程で構築した「道路距離データベース」を活用した派生研究, 知見を生かして他の施設配置について検討した研究等がある。したがって, これらを以下に列記する。

[学会発表] (計1件)

■ 讚岐亮, 佐藤栄治, 吉川徹: 建物点及び国勢調査の小地域と基本単位区を用いた道路距離による可変単位地区問題の検証 秋田県の医療施設を対象として, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.989-990, 2015年9月5日, 東海大学湘南キャンパス, 神奈川県平塚市

[雑誌論文] (計2件)

■ Ryo SANUKI, Sangjun YI, YuChia LIAO: GIS Analysis of Effect on Accessibility by Wide-Area Public Facility Management, 2015 建築工程與環境設計國際研討會論文集, 査読有, A2, pp.1-10, 2015年6月

■ Ryo SANUKI, Sangjun YI, YuChia LIAO: GIS Analysis of Quantity of Public Facilities and Effect on Wide-Area Public Facility Management, Journal of Korea Facility Management Association, 査読有, Vol.10, No.1, pp.35-44, 2015年6月

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

讚岐 亮 (SANUKI, Ryo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・助教

研究者番号: 10609811