

Kanazawa University,
Faculty of Economics and Management

Discussion Paper Series

No. 079

都市人口別サービス施設数の推計と
その地域偏在性に関する研究

原田 魁成
九澤 賢太郎
寒河江 雅彦

haradakai@staff.kanazawa-u.ac.jp

July 2023



金沢大学経済学経営学系
〒920-1192 金沢市角間町

**Faculty of Economics and Management,
Kanazawa University**

Kakumamachi, Kanazawa-shi, Ishikawa, 920-1192, Japan

https://keikei.w3.kanazawa-u.ac.jp/research_dp.html

都市人口別サービス施設数の推計とその地域偏在性に関する研究

Study on the estimation of the number of service facilities by urban population and regional segregation

原田魁成(金沢大学人間社会研究域)
九澤賢太郎(エーザイ株式会社)
寒河江雅彦(金沢大学人間社会研究域)
HARADA Kaisei (Kanazawa University)
KUZAWA Kentaro (Eisai Co., Ltd.)
SAGAE Masahiko (Kanazawa University)

要旨

国土交通省が定義した、人口規模別に生活利便施設が存在できる可能性を示す「存在確率」に対し、本研究では施設数の観点からモデルの拡張を試みる。すなわち「あるサービス産業は特定の人口規模下で標準的に何店舗存在できるか」を明らかにする。分析には人口数及び当該産業の事業所数データを使用し、多項式回帰モデルで近似を行った。その結果、理容業や保育所等は人口規模が1,000人であっても複数店舗の経営が可能とされるが、ハンバーガー店は30,000人程の人口規模が必要であった。また歯科診療所や焼肉店を例に施設偏在性を示した。本研究成果は新店舗立地や圏域構想に基づく施設の再編等にて、適当な施設数を測る簡易的な目安として活用できる。

キーワード 第3次産業・施設配置・多項式回帰・施設偏在性

課題

わが国は近年、人口減少や少子高齢化、都市部への人口集中など、様々な人口問題を抱えている。特に地方部では上記問題が加速的に進行しており、生活必需サービスの維持が困難になることが懸念されている。実際に国土交通省は様々な生活関連サービスに対して人口規模別に施設が存在する可能性を示す「存在確率」[1]を定義し、将来人口減少に伴う施設維持の困難さについて定量的に評価している。

図1は国土交通白書2021[2]で示された、「人口規模別の市町村数(2015年と2050年)と、生活必需サービスの存在確率が50%以下になる市町村の人口規模」である。ここで存在確率は、「一定の人口規模の市町村のうち、当該産業の事業所が1つでも存在する市町村の割合」とし

て推計されている。また図中には、人口規模別の市町村数(棒グラフ)、及び市町村数の累積分布(折れ線グラフ)が2015年と2050年の2地点分示されており、さらに特定のサービス施設における存在確率50%点の人口数が矢印にて記されている。図1より例えばコンビニエンスストアの存在確率50%点は人口が2,200人とされており、その人口数を下回る市町村割合は2015年の7%から2050年には20%に増加すると示されている。同様に銀行の50%点は人口が6,500人、これを下回る市町村割合は2015年の26%から2050年の42%へ増加、また病院は50%点人口が17,500人、これを下回る市町村割合は2015年の53%から2050年の66%へ増加するとされ、総じて地方を中心に、サービス施設を維持するための対策が必要であるとされている。

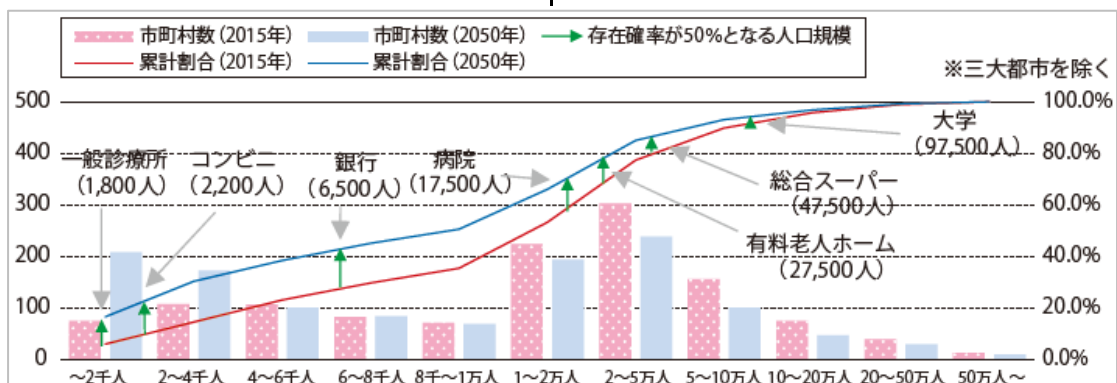


図1 人口規模別の市町村数(2015年と2050年)と、存在確率が50%以下になる市町村の人口規模
(出典 国土交通白書2021)

上述の国土交通省が定義した存在確率を自治体が活用する場合、自前で必要となるパラメータは当該市区町村の人口数(あるいは将来人口数)のみであり、サービス施設の存続可能性を考慮するには簡便かつ有益な指標である。一方で存在確率はその定義から、当該市区町村に施設が存在するか否かが重要であり、その施設数は考慮されていない。すなわち既存の指標では、「ある人口規模の市区町村に特定のサービス施設が存在できるか否か」は測定可能であるが、「その地域で標準的に何店舗存在できるか」は測定不能である。そこで本研究では人口数と産業別施設数を2軸とした多項式回帰モデルによって、上述の課題を解決する。また予測値から大きく乖離した市区町村についてその理由を解釈することで当該地域特有の地域特性を解析する(本研究ではこのような予測値から乖離した特性を持つ地域を「地域偏在性」があると指す)。従って①都市人口別サービス施設数の推計と②サービス施設の地域偏在性の2点について分析を行う。

先行研究

国土交通省が定義する存在確率は、内閣府[3]や総務省[4]、日本総研[5]など、一部の行政機関やシンクタンクで活用されているが、研究面でこれに焦点をあてたものは一部に限られる。その中でも九澤ら(2022)[6]は、国土交通省による存在確率の定義では撤退・存続の基準点が一意に定まらない産業がある点を指摘し、単調性を有するロジスティック回帰モデルによって同指標の改良を行っている。また改良後の存在確率を活用し、石川県内の将来人口減少に伴う県内サービス施設の増減率及び産業別施設増減率を定量的に示している。他に吉城ら(2021)[7]は、子育て関連施設に限定した上で、修正済み決定係数に基づく様々な近似式によって存在確率の補正を試みている。

施設の最適配置数の観点では、都市計画の分野で研究が進められている。例えば大澤(1996)[8]の例では施設配置をp-メディアン・モデルに基づくNP困難な最適化問題に帰着させ、当該施設への利用者数とその移動距離の総和を最小化させる場所に施設を配置するモデルを利用している。また同モデルに施設の建設費用を制約条件に追加することで、最適な施設配置数が得られるとしている。他にも岸本(1999)[9]や岸本(2004)[10]が空間相互作用モデルを用いた、利用者数を最大化するための施設配置計画法について提案している。これらの研究は施設配置数を理論的に示そうとする有益な研究であるが、最適化問題故に解析が複雑な点や、解を得るためにいくつかの前提条件が設定されている点(隣接市町村に配置され

ている施設は考慮されない等)、さらに施設ごとの利用者数の特性が考慮されておらず、これを分析に追加するには更なる制約条件が必要となるなど、産業別の施設数の目安を簡便に評価できる指標ではない。

これらの先行研究を背景に、本研究では都市人口別サービス産業数を簡便に把握できる指標の開発を行う。国土交通省のサービス産業における事業所の存在確率を参考にし、人口規模別サービス産業の施設数を予測したモデル開発を行っている例は本研究が初めてである。

使用データについて

本研究では国土交通省や九澤ら(2022)と同様に2つのデータセットを組み合わせる。1つ目は「平成26年経済センサス-基礎調査 参考表4」[11]より、「産業(小分類)別全事業所数及び従業者数-全国:都道府県・市町村数」を使用した。ここでは全国の市区町村別に、日本標準産業分類の産業小分類に基づく産業別施設数が記載されている。なお本研究では小分類に対応する、産業分類コードが3桁(331など)及び数字2桁+記号1桁(39Aなど)で示されたサービス産業計301種を使用する。2つ目は、2015年の国勢調査[12]に基づく全国の人口数データを使用する。ただし、世田谷区のみ人口が90万台で他よりも突出しているため、モデル近似の結果を歪ませる可能性を考慮し、これを除いた全1891市区町村を使用する。これら2つのデータを突合せ、人口数別及び産業別に施設数が推計可能となるデータセットを作成した。

上記の操作後、モデル構築を行う上で使用する変数を選定するため、データの前処理として、人口数と産業別施設数の相関係数を算出し、その値が0.8以上となるサービス産業を抽出した。その結果選定された59産業を使用した。相関係数で前処理を行った理由として、本分析では人口数と施設数の関係でモデル構築を行うため、それら2つの相関係数値は近似するモデルの精度と大きく関連性がある。従って相関係数の低い産業はモデルの近似精度が悪いため、前処理の段階で分析の対象外とした。0.8以上である理由は、モデルの近似精度を確保しつつ、分析対象とするデータ数を適度に選定するためである。前処理によって選定・除外された産業について、それぞれの相関係数の範囲と同範囲内に属する産業数を表1に示す。相関係数が0.2以下の産業群は、都市部や一部の地域にしか事業所が存在しない、あるいは施設数が都市部を中心に数箇所しか存在しない極めて局地的な産業が多く該当する。0.2以上0.4以下の産業群も上記と同様の傾向があるが、映画館が含まれるなど、ややそ

の局地性は緩和される。また旅館・ホテル業などの全国的に広く点在する産業もここに該当する。0.4 以上 0.6 以下の産業群には、卸売業、テニスマ場やボウリング場含む遊技場、公民館、博物館・美術館含む公共事業など、消費者と直接的あるいは間接的に関わる産業が多く該当する。0.6 以上 0.8 以下には飲食系の卸売業や多様な小売業、一部の飲食業、カラオケボックス含む遊技場、老人ホーム含む社会福祉施設等、さらに消費者と関わる産

業が多く該当する。0.8 以上には飲食、家具、文具含む小売業、飲食店、民間・公営教育業、診療所等が該当する。これらは人口規模の影響を極めて大きく受ける産業であると言える。

上記の設定によって 1891 市区町村×(59 産業+市区町村別人口 1 列)のデータセットを作成し、使用データとした。作成したデータセットの例を表2に示す。

表1 第3次産業における人口数と施設数の相関係数範囲と同範囲に属する産業名及び産業数

相関係数	産業名(小分類コード)	産業数
0未満	外航海運業(451),船舶賃貸業(454),各種商品卸売業(50A),商品先物取引業、商品投資顧問業(652),信託業(662),金融代理業(663),特許事務所(72B),会社・団体の宿泊所(75A),学校教育支援機関(818),その他の廃棄物処理業(889),立法機関(971)	11
0~0.1	熱供給業(351),運送代理店(483),繊維品卸売業(511),スポーツ・娯楽用品賃貸業(705),法律事務所(72A),純粹特殊会社(72F),興信所(72G),簡易宿所(752),競輪・競馬等の競走場、競技団(803),学術・文化団体(933),と畜場(952)	11
0.1~0.2	固定電気通信業(371),移動電気通信業(372),民間放送業(有線放送業を除く)(382),情報提供サービス業(39B),その他の情報処理・提供サービス業(39C),インターネット附随サービス業(401),映像情報制作・配給業(411),音声情報制作業(412),新聞業(413),出版業(414),広告制作業(415),航空機使用業(航空運送業を除く)(462),港湾運送業(481),衣服卸売業(512),その他の非預金信用機関(649),金融商品取引業(651),補助的金融業、金融附帯業(661),事務用機械器具賃貸業(703)	18
0.2~0.3	電気業(331),ガス業(341),映像等情報制作に附帯するサービス業(416),その他の道路旅客運送業(439),沿海海運業(452),内陸水運業(453),航空運送業(461),身の回り品卸売業(513),生鮮魚介卸売業(52D),農林水産金融業(632),貸金業(641),クレジットカード業、割賦金融業(643),損害保険業(672),保険サービス業(675),人文・社会科学研究所(712),デザイン業(726),著述・芸術家業(727),広告業(731),旅館、ホテル(751),下宿業(753),映画館(801),興行場(別掲を除く)、興行団(802),ゴルフ場(80C),動物園、植物園、水族館(82D),社会保険事業団体(851),更生保護事業(85K),郵便局受託業(862),速記・ワープロ入力・複写業(921)	28
0.3~0.4	保健所(841),郵便業(信書便事業を含む)(491),ソフトウェア業(391),集配利用運送業(444),農耕用品小売業(604),冷蔵倉庫業(472),経営コンサルタント業(72E),結婚式場業(79B),その他の道路貨物運送業(449),各種物品賃貸業(701),物品預り業(794),代理商、仲立業(55A),旅行業(791),職業紹介業(911),その他の運輸に附帯するサービス業(489),化学製品卸売業(532),運輸施設提供業(485)	17
0.4~0.5	情報処理サービス業(39A),貨物運送取扱業(482),こん包業(484),その他の各種商品卸売業(50B),米穀類卸売業(52A),その他の農畜産物・水産物卸売業(52E),石油・鉱物卸売業(533),鉄鋼製品卸売業(534),電気機械器具卸売業(543),その他の機械器具卸売業(549),紙・紙製品卸売業(553),生命保険業(671),共済事業、少額短期保険業(673),自然科学研究所(711),他に分類されない専門サービス業(72H),公認会計士事務所、税理士事務所(724),その他の公衆浴場業(785),体育館(80B),他に分類されない娯楽業(80P),高等教育機関(816),専修学校、各種学校(817),職業・教育支援施設(822),他に分類されない教育、学習支援業(829),公民館(82A),博物館、美術館(82C),その他の社会教育(82E),助産所(83A),その他の保健衛生(849),福祉事務所(852),事業協同組合(872),労働者派遣業(912),経済団体(931),労働団体(932),政治団体(934),他に分類されない非営利的団体(939),他に分類されないサービス業(959),司法機関(972),行政機関(973)	38
0.5~0.6	上水道業(361),電気通信に附帯するサービス業(373),有線放送業(383),一般貸切旅客自動車運送業(433),倉庫業(冷蔵倉庫業を除く)(471),野菜・果実卸売業(52B),非鉄金属卸売業(535),家具・建具・じゅう器等卸売業(551),医薬品・化粧品等卸売業(552),他に分類されないその他の卸売業(55B),他に分類されない卸売業(559),その他の各種商品小売業(569),楽器小売業(60C),不動産賃貸業(691),社会保険労務士事務所(725),商品・非破壊検査業(744),計量証明業(745),その他の土木建築サービス業(74C),バー、キャバレー、ナイトクラブ(766),お好み焼・焼きそば・たこ焼店(76F),一般公衆浴場業(784),火葬・墓地管理業(795),冠婚葬祭互助会(79C),公園、遊園地(805),ボウリング場(80E),テニスマ場(80F),パッティング・テニス練習場(80G),その他の遊戯場(80M),特別支援学校(815),図書館(82B),その他の医療に附帯するサービス業(83D),健康相談施設(842),農林水産業協同組合(871),他に分類されない事業サービス業(929),神道系宗教(941),集会場(951),都道府県機関(981)	37
0.6~0.7	下水道業(363),鉄道業(421),一般乗合旅客自動車運送業(431),一般乗用旅客自動車運送業(432),特定貨物自動車運送業(442),食料・飲料卸売業(522),産業機械器具卸売業(541),男子服小売業(572),靴・履物小売業(574),その他の織物等小売業(579),鮮魚小売業(584),がん具・娯楽用品小売業(60B),中古品小売業(60F),銀行(中央銀行を除く)(622),質屋(642),自動車賃貸業(704),公証人役場、司法書士事務所等(722),行政書士事務所(723),機械設計業(743),写真業(746),建築設計業(74A),他に分類されない宿泊業(75B),喫茶店(767),日本料理店(76A),その他の専門料理店(76D),その他の洗濯・理容・美容・浴場業(789),スポーツ施設提供業(別掲を除く)(80A),マージャンクラブ(80J),生花・茶道教授業(82H),分類されない社会保険等(85L),表具業(903),建物サービス業(922),警備業(923),仏教系宗教(942),その他の宗教(949),市町村機関(982)	36
0.7~0.8	貨物軽自動車運送業(443),食肉卸売業(52C),建築材料卸売業(531),再生資源卸売業(536),自動車卸売業(542),百貨店、総合スーパー(561),呉服・服地・寝具小売業(571),婦人・子供服小売業(573),酒小売業(585),じゅう器小売業(602),燃料小売業(605),スポーツ用品小売業(60A),通信販売・訪問販売小売業(611),自動販売機による小売業(612),その他の無店舗小売業(619),中小企業等金融業(631),保険媒介代理業(674),建物売買業、土地売買業(681),不動産代理業・仲介業(682),駐車場業(693),不動産管理業(694),産業用機械器具賃貸業(702),音楽・映像記録物賃貸業(70A),他に分類されない物品賃貸業(70B),その他の技術サービス業(749),測量業(74B),そば・うどん店(763),すし店(764),酒場、ビヤホール(765),他に分類されない飲食店(76G),リネンサプライ業(78B),分類されない生活関連サービス業(79E),ゴルフ練習場(80D),ゲームセンター(80L),カラオケボックス業(80N),書道教授業(82G),そろばん教授業(82J),介護老人保健施設(85D),認知症老人グループホーム(85G),有料老人ホーム(85H),一般廃棄物処理業(881),産業廃棄物処理業(882),自動車整備業(891),電気機械器具修理業(902)	44
0.8~0.9	一般貨物自動車運送業(441),各種食料品小売業(581),野菜・果実小売業(582),食肉小売業(583),料理品小売業(58A),自動車小売業(591),自転車小売業(592),家具・建具・畳小売業(601),書籍・文房具小売業(606),写真機・時計・眼鏡小売業(608),花・植木小売業(60D),ペット・ペット用品小売業(60E),他に分類されないその他の小売業(60G),貸家業、貸間業(692),食堂、レストラン(761),中華料理店(76B),焼肉店(76C),ハンバーガー店(76E),持ち帰り飲食サービス業(771),衣服裁縫修理事業(793),葬儀業(79A),写真プリント、現像・焼付業(79D),フィットネスクラブ(80H),パチンコホール(80K),高等学校、中等教育学校(814),音楽教授業(82F),外国語会話教授業(82K),スポーツ・健康教授業(82L),その他の教養・技能教授業(82M),病院(831),看護業(83B),歯科技工所(83C),障害者福祉事業(855),その他の児童福祉事業(85B),特別養護老人ホーム(85C),訪問介護事業(85F),その他の老人福祉・介護事業(85J),郵便局(861),機械修理業(電気機械器具を除く)(901),その他の修理業(909),キリスト教系宗教(943)	41
0.9~1.0	菓子・パン小売業(586),他に分類されない飲食料品小売業(58B),機械器具小売業(593),医薬品・化粧品小売業(603),獣医薬(741),配達飲食サービス業(772),理容業(782),美容業(783),普通洗濯業(78A),幼稚園(811),小学校(812),中学校(813),学習塾(823),一般診療所(832),歯科診療所(833),療術業(835),保育所(85A),通所・短期入所介護事業(85E)	18

表2 本分析で使用するデータセットの一部例

	市区町村名	説明変数	目的変数1	目的変数2	…
		2015年人口	一般貨物自動車運送業(441)	各種食料品小売業(581)	
1891行 (市区町村)	札幌市中央区	237,627	63	34	…
	札幌市北区	285,321	71	25	…
	札幌市東区	261,912	124	34	…
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1(市区町村人口)+59(産業)列					

※分析時には人口を対数変換して使用している。

分析方法

「使用データについて」で得られたデータセットに対し、産業別施設数を目的変数、2015 年人口数を説明変数とした回帰モデルを設定する。回帰モデルとして1次～5次の多項式型モデルや指数分布、べき乗分布等様々な種類を検討した結果、多項式型モデルが採用された¹⁾。ただし、人口の桁数が最大で6桁(10万人の単位)であり、そのまま多項式型モデルに適用すると回帰パラメータの桁数が極めて増大する可能性があるため、本研究では対数変換した人口を説明変数とした。5種類の対数多項式型モデルのうち選択するモデルは、事業所ごとにモデルの当てはまり度を示す指標の1つであるAIC(赤池情報量基準)が最良なものとする²⁾。回帰式におけるAICは、データ数をn、予測値と実測値との二乗誤差の和(残差平方和)をSe、多項式に含まれるパラメータ数をpとし、定数項も含める場合は次式の通りに表される。

$$AIC = n \left(\ln \left(2\pi \frac{Se}{n} \right) + 1 \right) + 2(p + 2).$$

AICはモデル内の相対的評価の指標であり、値が小さいほど当てはまりが良いとされる。従って、表2で設定した59産業に対し、それぞれ対数多項式回帰による近似を行い、AICによって選択された次数の対数回帰モデルを当てはめた近似多項式とする。この時、モデルによる施設数の予測値を $\hat{y}$ 、当該地域の人口数を x 、回帰パラメータを $a_1, \dots, a_5$ 、定数項を b とすると、以下の式で示される。

$$\hat{y} = a_1 \log x + a_2 (\log x)^2 + a_3 (\log x)^3 + a_4 (\log x)^4 + a_5 (\log x)^5 + b.$$

なお上記の対数多項式における最適なパラメータの決定は、BellCurve社が提供するエクセル統計[13]の「曲線のあてはめ」を使用している。

分析結果

1. 人口数と施設数の多項式モデル近似

表1によって選択した59産業について、AICに基づいた次数の多項式回帰モデルによって推定を行った結果を表3に示す。表中には選択された次数の対数多項式に対応する回帰パラメータ及び定数項、予測式の精度を示す決定係数と、予測値に対して真の値が約95%の確率でその範囲に存在することを示す予測値 $\pm 2 \times$ 標準偏差(σ)範囲(以下、信頼区間と呼ぶ)から外れた市区町村数をまとめている。分析結果から、選択した59産業の全ては4次関数あるいは5次関数による推定が最良とされている。またその決定係数も、1に近いほど精度が良いとされる中で多くが0.7以上、最大で0.95(普通洗濯業)と算出されるなど、モデルの近似精度は総じて高いと言える³⁾。特に獣医業(決定係数:0.89)、クリーニング店等含む普通洗濯業(0.95)、学習塾(0.91)、あん摩マッサージ指圧師含む療術業(0.89)、保育所(0.90)などは特に人口数と施設数に強い正の相関があると言える。すなわち人口が多い地域ほど、これらの産業拠点も多い傾向がある。2 σ 範囲外市区町村数の指標より、この値の小さい産業は事業所の地域偏在性は小さい。換言すると人口が多い地域には当該施設も多く、人口が少ない地域には当該施設も少ないことを示す。特に中華料理店やハンバーガー店を始めとする飲食店、書籍・文房具屋小売業を始めとする小売業、家庭教師や料理教室、ダンス教室などを含むその他の教養・技能教授業、歯科診療所は2 σ 範囲市区町村数が小さいため、施設配置数の地域偏在性は小さい産業であると言える。

例として対数変換された人口数別歯科診療所数の推定グラフを図2に示す。また、5次関数の予測値に対する $\pm 2 \sigma$ 信頼区間をそれぞれ「 -2σ 」、「 $+2 \sigma$ 」として図示しており、これらの信頼区間から外れた市区町村名の一部を記入している。歯科診療所に対するモデル近似の決定係数は0.86と極めて高く(表3)、図2においても人口数別歯科診療所数のプロットに沿った近似が行われている。他方で信頼区間外の市区町村を見ると、「 $+2 \sigma$ 」より上側、すなわちモデルの予測値より施設数が極めて多い地域の特徴として、東京23区内地域や、札幌市、大阪市、神戸市、横浜市、名古屋市、京都市の中央区あるいはそれに相当する区等、大都市の中心地が多く表れている。他方で「 -2σ 」より下側、すなわちモデルの予測値より施設数が極めて少ない地域の特徴として、八王子市や川口市、豊田市、一宮市、岡崎市、伏見区等の大都市の中心地からやや離れた地域や、倉敷市、金沢市等の地方都市が表れている。これらの中でも金沢市を有する石川県は、県独自で実施する

表3 産業別の最良な対数多項式近似モデルにおける回帰パラメータと決定係数及び2σ範囲外市区町村数

産業名	モデル式： $y = a_1 \log x + a_2 (\log x)^2 + a_3 (\log x)^3 + a_4 (\log x)^4 + a_5 (\log x)^5 + b$							
	1次(a_1)	2次(a_2)	3次(a_3)	4次(a_4)	5次(a_5)	定数項(b)	決定係数	2σ範囲外 市区町村数
一般貨物自動車運送業(441)	4700.9	-1084.5	123.3	-6.92	0.154	-8017.59	0.66	93
各種食料品小売業(581)	914.3	-219.2	25.9	-1.51	0.035	-1500.09	0.78	85
野菜・果実小売業(582)	995.0	-235.2	27.4	-1.58	0.036	-1657.42	0.72	90
食肉小売業(583)	765.5	-177.6	20.3	-1.15	0.026	-1298.16	0.72	97
菓子・パン小売業(586)	955.0	-238.6	29.6	-1.84	0.046	-1515.72	0.83	85
料理品小売業(58A)	904.2	-215.1	25.3	-1.48	0.035	-1502.15	0.71	74
他に分類されない飲食料品小売業(58B)	3169.9	-767.4	92.1	-5.49	0.131	-5176.83	0.86	69
自動車小売業(591)	1096.9	-271.7	33.3	-2.03	0.050	-1744.66	0.77	109
自転車小売業(592)	833.4	-194.3	22.3	-1.27	0.029	-1408.58	0.81	106
機械器具小売業(593)	1420.3	-339.9	40.2	-2.36	0.055	-2341.07	0.82	105
家具・建具・畳小売業(601)	757.1	-176.5	20.3	-1.15	0.026	-1277.85	0.75	87
医薬品・化粧品小売業(603)	937.6	-252.3	33.5	-2.21	0.058	-1372.91	0.88	77
書籍・文房具小売業(606)	1339.1	-319.9	37.8	-2.22	0.052	-2215.23	0.78	62
写真機・時計・眼鏡小売業(608)	-170.7	32.7	-2.8	0.09	0	331.26	0.77	65
花・植木小売業(60D)	432.7	-109.4	13.7	-0.86	0.021	-677.71	0.80	75
ペット・ペット用品小売業(60E)	61.2	-16.5	2.2	-0.15	0.004	-90.10	0.81	107
他に分類されないその他の小売業(60G)	868.1	-217.4	27.0	-1.68	0.042	-1373.06	0.69	68
貸家業(692)	-2892.9	531.7	-43.0	1.30	0	5828.87	0.71	84
獣医業(741)	420.9	-99.8	11.7	-0.68	0.016	-700.75	0.89	92
食堂、レストラン(761)	-316.8	61.2	-5.2	0.17	0	610.14	0.70	89
中華料理店(76B)	1527.1	-374.8	45.7	-2.78	0.067	-2466.63	0.69	51
焼肉店(76C)	214.1	-56.2	7.4	-0.48	0.013	-324.23	0.72	66
ハンバーガー店(76E)	-79.4	15.0	-1.3	0.04	0	155.40	0.75	56
持ち帰り飲食サービス業(771)	412.6	-98.6	11.7	-0.69	0.016	-681.61	0.74	84
配達飲食サービス業(772)	1546.8	-370.5	43.9	-2.58	0.060	-2548.90	0.87	97
普通洗濯業(78A)	2810.7	-671.5	79.3	-4.64	0.108	-4643.02	0.95	112
理容業(782)	3746.4	-889.4	104.2	-6.04	0.139	-6214.45	0.85	108
美容業(783)	1601.6	-436.5	58.4	-3.86	0.101	-2297.10	0.86	103
衣服裁縫修理業(793)	109.8	-28.8	3.7	-0.24	0.006	-165.70	0.76	90
葬儀業(79A)	385.9	-91.9	10.8	-0.63	0.014	-637.87	0.81	107
写真プリント、現像・焼付業(79D)	-53.3	9.9	-0.80	0.02	0	106.85	0.71	85
フィットネスクラブ(80H)	-84.3	15.6	-1.3	0.04	0	168.35	0.76	68
パチンコホール(80K)	326.3	-78.4	9.3	-0.55	0.013	-536.32	0.80	97
幼稚園(811)	195.1	-50.1	6.3	-0.40	0.010	-298.95	0.86	105
小学校(812)	814.0	-192.2	22.3	-1.28	0.029	-1353.05	0.83	103
中学校(813)	326.5	-77.4	9.1	-0.52	0.012	-540.60	0.83	106
高等学校、中等教育学校(814)	-42.0	8.0	-0.68	0.02	0	81.29	0.75	95
学習塾(823)	800.2	-208.3	26.9	-1.72	0.044	-1215.33	0.91	80
音楽教授業(82F)	-204.1	37.9	-3.1	0.10	0	407.57	0.79	96
外国語会話教授業(82K)	-86.6	17.1	-1.5	0.05	0	162.16	0.76	79
スポーツ・健康教授業(82L)	-119.7	23.0	-1.9	0.06	0	230.17	0.73	70
その他の教養・技能教授業(82M)	-803.2	171.3	-17.5	0.84	-0.015	1452.81	0.73	59
病院(831)	239.6	-59.2	7.2	-0.43	0.010	-382.44	0.69	78
一般診療所(832)	861.4	-242.1	33.4	-2.27	0.061	-1196.88	0.87	73
歯科診療所(833)	1959.7	-484.0	59.3	-3.62	0.088	-3144.14	0.86	39
療術業(835)	2293.4	-559.7	67.8	-4.09	0.099	-3722.34	0.89	71
看護業(83B)	28.7	-8.4	1.2	-0.08	0.002	-37.50	0.75	115
歯科技工所(83C)	-71.4	13.2	-1.1	0.03	0	143.52	0.72	104
保育所(85A)	1339.1	-321.7	38.1	-2.23	0.052	-2195.57	0.90	84
その他の児童福祉事業(85B)	422.0	-104.1	12.7	-0.78	0.019	-676.75	0.73	85
特別養護老人ホーム(85C)	-65.1	12.1	-1.0	0.03	0	129.22	0.69	102
通所・短期入所介護事業(85E)	716.6	-176.6	21.5	-1.31	0.032	-1149.06	0.84	93
訪問介護事業(85F)	675.0	-163.2	19.6	-1.17	0.028	-1105.97	0.75	79
その他の老人福祉・介護事業(85J)	457.9	-110.2	13.1	-0.78	0.018	-751.77	0.75	92
障害者福祉事業(855)	-189.1	36.4	-3.1	0.10	0	363.95	0.77	102
郵便局(861)	591.0	-140.3	16.4	-0.95	0.022	-979.78	0.74	109
機械修理業（電気機械器具を除く）(901)	-246.2	45.6	-3.7	0.11	0	491.43	0.72	95
その他の修理業(909)	-95.7	18.0	-1.5	0.05	0	188.62	0.72	70
キリスト教系宗教(943)	-81.4	15.5	-1.3	0.04	0	157.91	0.71	84

「県民健康・栄養調査」[14]より、「80歳で20本以上自分の歯を持つ人」の割合を表す「8020」達成者の割合が26.1%(2018年)と、全国平均の51.2%よりも約半数とされており、県全体で歯科疾患予防対策を推進している地域で

ある。また倉敷市を有する岡山県も同数値が42.8%(2016年)[15]と全国より低い地域であることから、人口に対する歯科診療所の少なさと県民あるいは市区町村民の口腔状態の悪化度合、並びにそれに起因される歯科疾患患者数

また他の例として、飲食業界である焼肉店の近似グラフを図3に示す。この時、「 $+2\sigma$ 」側には港区や新宿区、渋谷区、大田区等の東京23区や神戸市、大阪市、広島市中区、札幌市等の大都市の中心地あるいはそれに相当する区などの特徴に加え、金沢市や大分市、旭川市、松坂市、北見市、米子市、飯田市など、ブランド肉の産地である地域や肉食文化の根付いた地域の特徴も見受けられる。また

総じて西日本は予測値より焼肉店が多い傾向にあると言える。他方で「 -2σ 」側では八王子市や市川市、川越市、神奈川県内の複数の区など、関東地方の地域が多くみられる。また漁業の水産量が全国2位[16]を記録する長崎県に属する長崎市や、古くから漁業文化のあったとされる船橋市などもこちらの領域に含まれている。

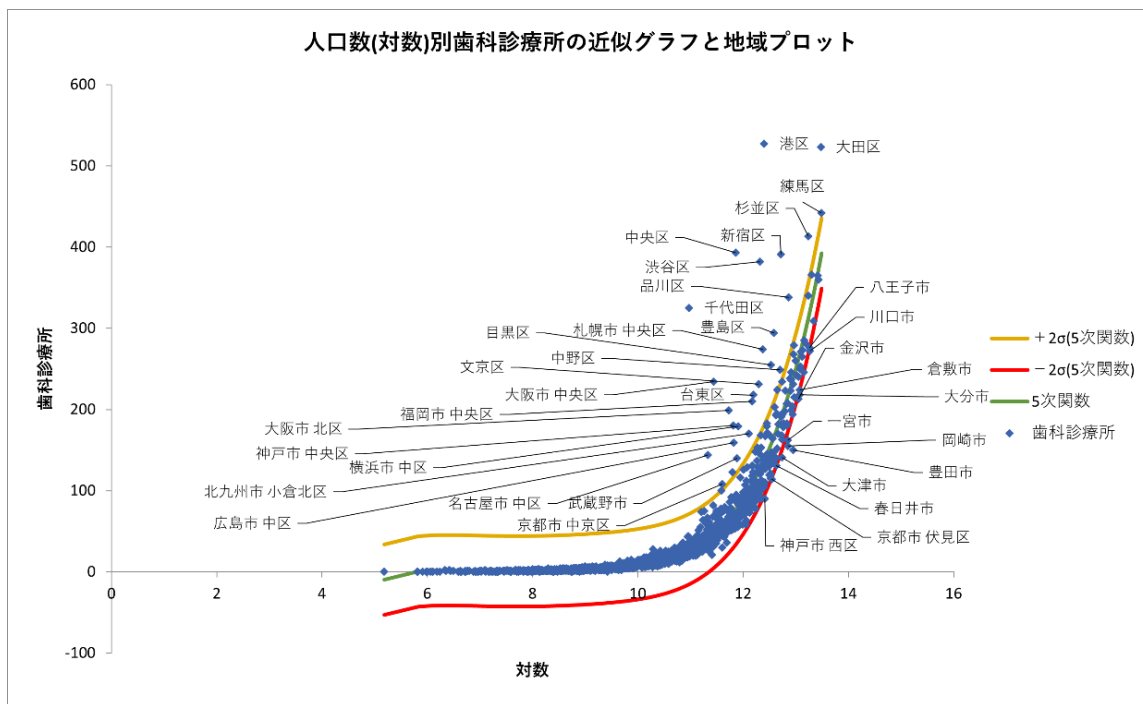
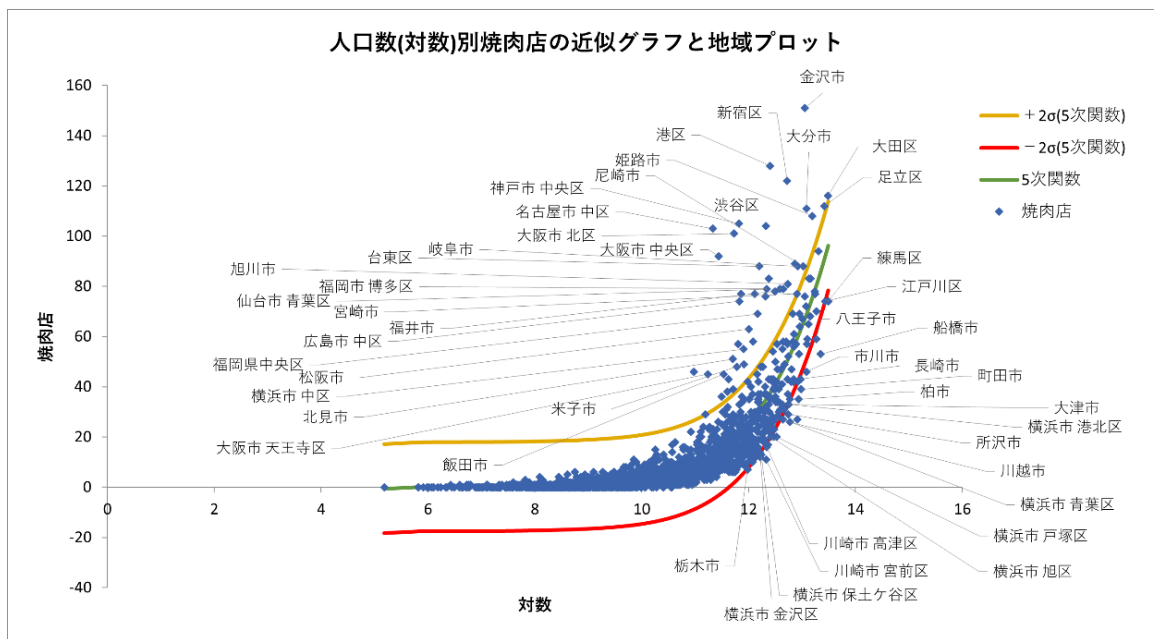


図2 人口数(対数)別歯科診療所の近似グラフと $\pm 2\sigma$ 信頼区間及び区間外の地域名プロット

図3 人口数(対数)別焼肉店の近似グラフと $\pm 2\sigma$ 信頼区間及び区間外の地域名プロット

2. 対数多項式モデルによる人口規模別施設数の推計

表 3 の回帰モデルによって予測された産業別施設数を実際の人口数に変換して記したものを表 4 に示す⁵⁾。表 4 を見ると、対数多項式回帰における当てはめの関数特性から、特に人口規模が小さい場合において、人口規模の変化と施設数の変化が必ずしも連動していない産業がいくつか見受けられる。しかしながら、ほとんどの産業で人口規模が増大するほど施設数が多くなっている。この表から例

えばコンビニエンスストアを含む他に分類されない飲食料品小売業や理容業、保育所等は人口規模が 1,000 人程度においても複数店舗の経営が可能であると考えられる⁶⁾が、ハンバーガー店は 30,000 人程度の人口規模が必要である。また貸家業、貸間業や美容業などは 50 万人規模時の施設数が他産業よりも多いことから、人口数と施設数の関係性が極めて強い産業である。

表 4 対数多項式モデルによる産業・人口規模別施設数の予測値

産業名	1,000人	3,000人	5,000人	10,000人	30,000人	50,000人	100,000人	300,000人	500,000人
一般貨物自動車運送業(441)	6	0	1	6	21	30	50	134	221
各種食料品小売業(581)	2	2	3	5	10	13	20	49	76
野菜・果実小売業(582)	1	1	1	3	6	9	15	41	66
食肉小売業(583)	1	0	0	1	4	5	9	24	40
菓子・パン小売業(586)	1	2	3	6	16	26	51	138	212
料理品小売業(58A)	1	0	1	2	5	9	17	51	84
他に分類されない飲食料品小売業(58B)	5	4	7	13	33	50	93	257	406
自動車小売業(591)	0	1	3	8	25	39	70	171	253
自転車小売業(592)	1	0	0	1	3	5	9	27	46
機械器具小売業(593)	1	1	2	5	14	22	39	102	158
家具・建具・畳小売業(601)	1	0	1	2	7	10	17	41	62
医薬品・化粧品小売業(603)	0	1	3	7	21	35	72	208	324
書籍・文房具小売業(606)	2	1	2	4	11	16	30	83	133
写真機・時計・眼鏡小売業(608)	0	0	1	2	5	9	19	49	72
花・植木小売業(60D)	0	0	1	2	5	8	17	51	82
ペット・ペット用品小売業(60E)	0	0	0	0	1	2	4	13	21
他に分類されないその他の小売業(60G)	2	3	4	8	21	33	59	148	222
貸家業、貸間業(692)	0	2	7	10	28	55	132	421	661
獣医業(741)	0	0	0	1	2	4	8	23	37
食堂、レストラン(761)	1	4	5	7	16	24	44	104	150
中華料理店(76B)	1	0	1	3	11	20	44	139	226
焼肉店(76C)	0	0	1	1	4	7	16	46	71
ハンバーガー店(76E)	0	0	0	0	1	2	5	16	24
持ち帰り飲食サービス業(771)	0	0	0	1	3	5	11	30	48
配達飲食サービス業(772)	2	1	2	5	12	18	33	93	150
普通洗濯業(78A)	2	0	1	4	13	22	43	138	230
理容業(782)	4	2	5	13	34	49	82	209	327
美容業(783)	0	4	8	17	47	75	143	386	592
衣服裁縫修理業(793)	0	0	0	0	1	3	6	18	29
葬儀業(79A)	0	0	1	1	3	4	7	18	29
写真プリント、現像・焼付業(79D)	0	0	0	0	1	2	4	10	15
フィットネスクラブ(80H)	0	0	0	0	1	2	4	13	21
パチンコホール(80K)	0	0	0	1	3	5	9	25	40
幼稚園(811)	0	0	1	1	3	5	10	28	44
小学校(812)	2	1	2	4	8	10	16	36	55
中学校(813)	1	1	1	2	4	5	8	19	29
高等学校、中等教育学校(814)	0	0	0	1	2	2	5	11	17
学習塾(823)	0	0	1	3	12	21	45	135	213
音楽教授業(82F)	0	1	1	2	5	9	17	45	66
外国語会話教授業(82K)	0	0	0	0	2	4	9	26	39
スポーツ・健康教授業(82L)	0	0	0	0	1	3	7	23	36
その他の教養・技能教授業(82M)	0	1	1	1	3	8	20	61	93
病院(831)	0	0	0	1	3	4	7	19	31
一般診療所(832)	0	1	2	5	16	31	69	217	346
歯科診療所(833)	1	1	2	4	13	23	52	171	281
療術業(835)	2	0	2	5	19	32	68	205	329
看護業(83B)	0	0	0	0	1	2	3	10	15
歯科技工所(83C)	0	0	0	1	1	2	5	14	21
保育所(85A)	2	1	2	4	10	14	24	69	113
その他の児童福祉事業(85B)	0	0	1	2	6	9	17	47	73
特別養護老人ホーム(85C)	0	1	1	2	3	4	7	16	22
通所・短期入所介護事業(85E)	1	1	1	3	9	14	26	71	112
訪問介護事業(85F)	1	0	0	1	4	7	15	48	79
その他の老人福祉・介護事業(85J)	1	1	1	2	4	7	12	33	52
障害者福祉事業(855)	0	1	2	3	7	11	21	53	78
郵便局(861)	2	2	3	4	7	10	15	35	54
機械修理業（電気機械器具を除く）(901)	0	1	1	1	3	5	12	38	59
その他の修理業(909)	0	0	0	0	1	2	5	15	24
キリスト教系宗教(943)	0	0	0	1	2	3	6	18	27

おわりに

本研究では、国土交通省が定義した「存在確率」のモデルでは「ある人口規模の市町村に特定のサービス施設が存在できるか否か」は推定可能であるが、「その地域で標準的に何店舗存在できるか」は推定できない点に着目し、都市規模と施設数に関するモデル構築を行った。本研究は施設を立地する場合の簡易的な判断指標を与えている。例えば、あるサービス施設の立地を検討したい場合、その地域規模における平均的な当該産業の施設数が把握できるため、同業者が平均より既に多く存在している場合はいわゆる過当競争になる可能性があり、他方で平均値よりも少なければ事業展開する判断材料を与える。また、これらの概念は既存の市区町村の枠組みだけでなく、特定の市区町村で連携した圏域構想においても活用できる。具体的には今後の人口変化に伴い、周辺地域で広域連携して施設を維持させる場合、「どの産業をどの程度維持や縮小させるべきか」を示す有益な資料として活用できるであろう。

今後の発展

本研究は国土交通省の存在確率モデルの拡張、並びに最も簡易的に取得できるデータである人口数を使用することで「標準的な施設数を簡易的に把握できる」といった観点から分析を行ったが、着目点の違いを含む今後の発展可能性として以下の3点が挙げられる。

①人口密度による施設数推定のモデル構築

田村・田中(2019) [17]は、国土交通省の存在確率の発想を受け、人口密度の観点から施設の「立地確率」を定義しているが、本研究でもこの発想を活用できる。人口数に代わって人口密度と施設数の関係性を分析することで、より商圈人口を意識した分析結果が得られる可能性がある。

②多項式モデル以外による近似と信頼区間の導出

本研究では 2σ 範囲外市区町村数を測定する際に信頼区間の概念を使用した。これは予測値に対して真の値が予測値 $\pm 2\sigma$ の範囲に存在するという正規分布の仮定を用いたものであった。またいずれの予測値に対しても等分散の仮定を設けたため、特に人口規模が小さな地域では標準偏差の小さい産業を除く、多くの産業において実測値がこの信頼区間の間に含まれていた。こうした問題を解消するためには、ガウス過程回帰等の他の非線形回帰モデルや分散不均一な仮定のモデルを当てはめることが考えられる。

③最適化問題による最良な施設配置数の決定

大澤(1996)や岸本(1999, 2004)の例にあるように、施設配置場所や需要量、施設から需要地へのコストの定義など、それぞれに複雑な設定を要するが、施設の最良な配置数及

び施設への商圈人口等を具体的に解析できる可能性がある。この場合、最小コストで需要をカバーできる配置を求める(集合)被覆問題や同業施設が既存な状態で施設を配置した場合のシェア率を求める競合施設配置問題等が検討できる。

註

- 1) 指数分布やべき乗分布は、ある変曲点を境に急激に分布の形状が変化するモデルであるため、本データには不相当と判断した。実際にAICを計算すると、対数多項式モデルよりも同値は悪化していた。
- 2) 一般的に、高次多項式による近似の方が、与えられた実測値データに対する当てはまりが良いが、予測したい真のデータに対する当てはまりは悪くなる傾向がある(過学習)。AICはパラメータ数を制約条件とすることでこれらの過学習を防ぎつつ、最良なパラメータ数を選択できる。
- 3) 施設数と人口数の相関が高い産業のみを抽出してモデル化しているため、決定係数は高くなる傾向がある
- 4) 住民の口腔状態を調査したものは多くの自治体で県単位までに留まっている。市区町村別の上記データが存在すれば、本推察を立証できる可能性はある。
- 5) 人口規模が小さい場合に一部の予測値でマイナスを記録することがあったが、いずれも実測値が「0」であるものに対して、「-1」と予測する程度の誤差であり、施設数を予測しているという現実的な側面も踏まえ、予測値がマイナスとなったものは一律で「0」と置き換えた。
- 6) コンビニエンスストアに関して、国土交通省が示した図1における、「当該施設が一店舗も存在できなくなる確率が50%を下回る時の人口が2,200人」という結果と、本研究における、「コンビニエンスストアを含む他に分類されない飲食料品小売業は1,000人程度でも複数店舗の経営が可能」という結果にはやや乖離があるように思える。これには分析対象とする産業分類の粒度の違いが原因と考えられる。本研究で使用了「他に分類されない飲食料品店小売業」には、コンビニエンスストア以外にも茶やコーヒー等を小売する「茶類小売業」、弁当や総菜、サンドイッチ含む調理パン等を小売する「料理品小売業」なども含まれている。平成26年経済センサス基礎調査の産業小分類では上記までが最も細かい粒度であったため、これを使用データとした。

引用・参考文献

[1]国土交通省, 2014, 「国土のグランドデザイン 2050 -対流促進型国土の形成-」

https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_tk3_000043.html, 2022 年 6 月 10 日閲覧.

[2]国土交通省, 2021, 「危機による変化の加速と課題等の顕在化-社会の存続基盤の維持困難化-」, 国土交通白書 2021, <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/pdfindex.html>, 2023 年 6 月 20 日閲覧.

[3]内閣府, 2016, 「地域の経済 2016 第 2 章 第 3 節 人口減少とサービス業のイノベーション」, https://www5.cao.go.jp/j-j/cr/cr16/chr16_02-03.html, 2022 年 6 月 10 日閲覧.

[4]総務省, 2016, 「都市機能の立地状況」, https://www.soumu.go.jp/main_content/000423479.pdf, 2022 年 6 月 10 日閲覧.

[5]日本総研, 2018, 「数字を追う～人口減少下で広がる飲食料品店と公共交通網の空白地帯」
<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/researchfocus/pdf/10380.pdf>, 2022 年 6 月 10 日閲覧.

[6]九澤賢太郎・原田魁成・寒河江雅彦, 2022, 「サービス産業のロジスティックモデルに基づく存在確率の推計とその応用」, 地域活性研究, Vol. 17, pp. 137-146.

[7]吉城秀治・辰巳浩・堤香代子・坂井康介・永田香織, 2021, 「子育て関連施設立地と人口規模に関する研究」, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol. 176, No. 5, pp. 385-396.

[8]大澤義明, 1996, 「地域施設計画モデルにおける計画施設数と最適配置及び最適距離との関係」, 日本建築学会計画系論文集, No. 482, pp. 165-174.

[9]岸本, 1999, 「利用者数の総和を最大化する施設の最適配置モデル」, 日本建築学会計画系論文集, No. 521, pp. 227-235.

[10]岸本, 2004, 「需要の顕在化率を最大化する施設の最適配置, 最適規模, および最適数-空間相互作用モデルを用いた施設の配置計画法その 3-」, 日本建築学会計画系論文集, No. 578, pp. 109-113.

[11]総務省統計局, 平成 26 年経済センサス-基礎調査
<https://www.stat.go.jp/data/e-census/>, 2023 年 6 月 20 日閲覧.

[12]総務省統計局, 平成 27 年国勢調査
<https://www.stat.go.jp/>, 2023 年 6 月 20 日閲覧.

[13]Excel 統計, <https://bellcurve.jp/ex/>, 2023 年 6 月 20 日閲覧.

[14]石川県, 「石川県医療計画 第 5 章医療提供体制の整備

5. 疾病対策別の医療連携体制の充実・歯科」, <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/iryou/support/iryoukeikaku/iryoukeikaku.html>, 2023 年 6 月 26 日閲覧.

[15]岡山県, 「岡山県 8020 推進事業評価会議について 資料 1 第 2 時岡山県歯科保健推進計画の推進状況について」, <https://www.pref.okayama.jp/page/499247.html>, 2023 年 6 月 26 日閲覧.

[16]長崎県漁業協同組合連合会,
<http://www.nsgyoren.jf-net.ne.jp/hauloffish/>, 2023 年 6 月 26 日閲覧.

[17]田村将太・田中貴宏, 2019, 「人口密度を指標とした都市施設の立地傾向に関する調査報告-コンパクトシティ実現に向けた基礎的検討-」, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol. 75, No. 3, pp. 172-180.

Abstract (英文)

In contrast to the "Existence Probability" defined by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, which indicates the possibility of existence of convenient-living facilities by population size, this study attempts to extend the model in terms of the number of facilities. In other words, this study attempts to clarify the "standard number of service establishments that can exist in a certain service industry under a certain population size. For the analysis, data on the number of population and the number of establishments in the industry were used, and a polynomial regression model was used to approximate the model. As a result, the barber shop and daycare center can operate multiple stores even with a population of 1,000, while a hamburger store requires a population of about 30,000. The results also showed the uneven distribution of facilities, using dental clinics and yakiniku (grilled meat) restaurants as examples. The results of this study can be used as a simple guide to determine the appropriate number of facilities for new store locations and facility reorganization at the time of forming a cooperative metropolitan area.