拠点内施設数に応じた最低人口の算出

野本　温秀[1]・森本　瑛士[2]・高瀬　達夫[3]

[1]非会員　信州大学大学院　総合理工学研究科　工学専攻（〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1）
E-mail: 22w3008f@shinshu-u.ac.jp

[2]正会員　信州大学助教　工学部水環境・土木工学科（〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1）
E-mail: emorimoto@shinshu-u.ac.jp (Corresponding Author)

[3]正会員　信州大学准教授　工学部水環境・土木工学科（〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1）
E-mail: ttakase@shinshu-u.ac.jp

日本では全国的に人口が減少しており，特に地方では中心市街地の空洞化によって施設の撤退が進む恐れがあることから，都市機能が集積する拠点を維持していくことが求められる．そのため，拠点が維持できる最低限の人口（以下，最低人口）をあらかじめ検討しておくことは重要である．そこで本研究では，施設数という量の観点から人口及び人口密度との関係性を把握した上で，重回帰分析を通じて最低人口の算出を行った．分析の結果，拠点の後背圏人口と施設数には強い正の相関関係がみられ，後背圏人口の存在に大きな影響を及ぼすとされる施設が特定できた．また，得られた重回帰式を用いて推定した最低人口は，既存研究の最低人口と近い値をとることが明らかとなった．

Key Words : *facilities location, minimum population , core area, multiple regression analysis*

1. はじめに

日本全体で人口が減少している中，特に地方ではその減少が著しいことが予想されている．医療機能や商業機能などの生活に必要な都市サービス施設（以下，施設）の立地は，一定の人口規模の上で成り立っている[1)]が，人口減少によって施設が撤退し，生活利便性が低下する恐れがある．また，地方都市を中心に市街地の低密度化・空洞化が進むなど，人口減少の進行に伴う問題が生じている現状にある．このように，人口減少や市街地の空洞化等によって施設撤退が進む懸念があることから，都市機能が集積する拠点を維持することが求められている．

こうした状況を踏まえて，「立地適正化計画（以下，立適）」を策定する自治体が増えている．立適は，施設の立地を誘導する「都市機能誘導区域（以下，都誘区域）」と，住居のまとまった立地を図る「居住誘導区域（以下，居誘区域）」の設定を通じて，都市構造のコンパクト化を推進する制度である．この立適の評価指標に，区域内の人口や人口密度を設定している自治体が多くみられる．例えば鹿児島市[2)]の立適では，居誘区域の将来人口から目標人口を設定した上で，維持すべき人口密度を目標値として設定している．具体的には，全国の自治体における人口と 1,000m^2 以上の商業施設（全国大型小売店総覧）の店舗数がおおむね正の相関関係にあることを踏まえ，現状の商業施設数を維持していく観点から居誘区域全体の目標人口を設定している．また，目標人口を各居誘区域の人口構成比等で補正を行い，区域ごとに維持すべき人口密度を算定している．新潟県長岡市[3)]では，行政区域人口に対する居誘区域の人口割合と居誘区域の人口密度のほか，誘導施設の立地数も目標値として設定している．このように立適では，人口および人口密度をなるべく維持していく方針を取る自治体が多く見受けられ，立地する施設数を目標に掲げる都市もみられる．しかし，既存研究[4)]で指摘されているように，函館市や青森市など，居誘区域内人口密度の目標値を現状値よりも低く設定している自治体が存在する．拠点への人口集積を目指してもなお人口減少の影響が大きく，施設の撤退が進む恐れがある．そのため，拠点内にどの程度の人口規模や人口密度を維持すれば施設が立地できるのかといった閾値を明らかにすることは重要である．

2. 研究の位置づけ

(1) 既存研究の整理

人口と施設の関係に着目した研究は多く見受けられる．貞広[5)]はアクセシビリティを用いて，人口分布と店舗分布の関係が比例関係であるという観点から，両者の関係の定式化を試みている．池上・星[6)]は，施設による生活利便性がその近傍への居住を誘導する効果を持ち得るか

の検証として，生活利便度の高い区域の把握や生活利便性と人口密度の関係を示している．さらに田村・田中 [7]は，対象の施設が少なくとも 1 つ立地する確率（以下，立地確率）を用いて，施設種別ごとにその立地と周辺人口密度の関連を分析している．また，国土交通省は「サービス施設の立地する確率が50%および80%となる自治体の人口規模 [1]」を取りまとめており，立地確率が 50%から 80%における自治体の人口規模を提示している．吉城ら [8]は，施設立地と人口規模の関係を分析した既存研究を整理した上で，子育て機能に関連する施設と自治体の人口規模との関連を立地確率で示している．谷本ら [9]は，小規模な自治体における生活サービスの存続と消滅の境界にある人口規模を示している．このように，人口及び人口密度と施設立地に関係性があることが示唆される．

立適では，都誘区域内に立地を誘導する施設を誘導施設として指定し，居誘区域内の人口を維持していく方策がとられており，これらの誘導区域及び拠点の設定に関する研究もみられる．宮崎ら [10]は全国の策定済み立適の誘導区域の設定状況を整理し，立適における拠点の位置づけについて既存関連計画との差異を確認している．西井ら [11]は市街化区域に対しる居誘区域の面積の比率が大きく異なる自治体について，自治体の人口規模や人口密度ごとに，居誘区域の考え方やその背景となる都市の状況，区域設定の条件を明らかにしている．

また，人口や施設が集積する拠点の維持に向けた研究も存在する．岡野ら [12]は立適策定までの都誘区域における施設集積の変化を，下山ら [13]は拠点計画における施設立地の実態について示している．森本ら [14]は拠点内の施設数の増減と人口増減の関係性を分析している．野本ら [4]は，拠点として維持できる最低限の人口を最低人口，最低限の人口密度を最低人口密度と定義して，累積比率による立地確率を用いてそれらを検討している．しかし，拠点を維持していく観点から予め最低人口を求めておくことは重要にもかかわらず，施設が立地されうる最低限の人口を検討した研究の蓄積が少ない状況にある．立適の目標値の設定に施設の立地数を定める自治体もみられることから，本研究では施設数という量の観点から最低人口の検討を行う．

(2) 研究の特長

本研究は以下の特長を有する．

1) 立適を策定している全国の自治体に対象を拡大して一般化を図った上で，施設数という量の観点から，拠点が維持できる最低限の人口及び人口密度を検討しているという新規性を有する．
2) 1 つの拠点を維持していくにあたり，拠点の平均面積や人口，施設数の基本情報を提示した上で，維持に向けた最低人口及び最低人口密度の具体的な数値を示しており，拠点設定や計画策定などの一助になると想定されることから有用性の高い研究である．

3. 分析概要・使用データ

(1) 分析対象地域

本研究では，人口減少がいち早く進むと予測されている地方を対象とするため，政令市および三大都市圏（東京圏・大阪圏・名古屋圏）にある市町村を除く，立適を作成・公表している自治体を分析対象地域とする．本研究における三大都市圏は，国土交通省の用語の定義 [15]を参考に，次の区域として定めた．東京圏は首都圏整備法による既成市街地及び近郊整備地帯を含む市区町の区域，大阪圏は近畿圏整備法による既成都市区域及び近郊整備区域を含む市町村の区域，名古屋圏は中部圏開発整備法による都市整備区域を含む市町村の区域としている．以上から，分析対象地域のうち，国土数値情報の立地適正化計画データ [18]が整備されており，都誘区域と居誘区域の両方が確保できた 223 市を対象とした．なお，2023 年 9 月 25 日時点で最新の立適を参照し，データ上の区域の形状が大きく異なる場合は修正を行った．

(2) 対象拠点の設定

本研究では既存研究 [4]を参考に，立適で設定されている法定の都誘区域に着目する．1 つの「立適上で拠点名もしくは地区名が設定されている都誘区域」を 1 つの「拠点」とする．そのため，川などによって都誘区域が細かく複数に分かれている場合でも，対象自治体の立適に記載されている内容と照らし合わせ，同じ拠点だと判断した際はそれらの区域を合わせた．区域名が設定されていない都誘区域として存在している場合は，拠点としての明瞭な境界が判断できず，拠点の人口や人口密度が定められないため対象から外した．そして，「対象拠点を一部でも含む法定の居誘区域」を「拠点後背圏」として抽出し，人口および人口密度の算出を行う．なお，1 つの拠点として維持できるかに着目するため，本研究では 1 つの居誘区域内に複数の都誘区域があるような場合は，研究対象から除外している．また，都誘区域内に他の階層の都誘区域が存在する場合（例：青森県十和田市の「都市レベル」と「地域レベル」，栃木県宇都宮市の「高次都市機能誘導区域」と「都市機能誘導区域」など）は，重ねて 1 つの拠点とみなし，より広範な方の都誘区域（十和田市では「地域レベル」，宇都宮市では「都市機能誘導区域」）を対象とした．以上の処理をした結果，438 箇所の拠点を分析対象とする．

(3) 対象施設の選定

本研究では，既存研究[16]の誘導施設の指定状況を参考に，施設分類や立地の把握が困難な施設を把握が容易な施設に置き換えて，計 22 施設を選定した（**表-1**）．具体的には，厚生労働省「厚生労働白書」の医療施設の類型にならい，医療機能については「病院」と「診療所」の 2 類型とした．子育て機能の児童厚生施設は「児童館」とみなした．福祉機能は提供されるサービス内容ごとに施設の分類区分が細かく異なるため，「訪問系サービス」および「通所型介護施設」をあわせて「老人福祉施設」に代替し，「有料老人ホーム」との 2 類型とした．また，同様の機能を持つと考えられる施設同士については，項目を合わせた上で集計を行う．そのため商業機能については，「百貨店」に相当する商業規模を有すると考えられる「ショッピングセンター」と合わせて「百貨店・ショッピングセンター」とし，教育機能では「高等学校」，「専門学校」，「大学」の 3 項目を，「高校・高専」と「大学・短期大学」の 2 類型に置き換えて集計を行う．文化機能の「大規模ホール」は「展示場，劇場・演劇場」として集計を行った．なお，県庁や市役所本庁舎，支所などの行政機能については，基本的に 1 つの県・市・地区に 1 か所の立地が考えられる．拠点規模にかかわらず自治体の意向で立地することが考えられるため，対象から除外した．一方，その他で多く回答された項目に挙げられた「金融機関」は，「立地適正化計画作成の手引き[17]」の誘導施設例にも挙げられていることから，「銀行･信用金庫」と「郵便局」として対象施設に含めた．施設立地データは，国土数値情報[18]や対象施設の住所が得られる全国店舗マップ[19),20)]，協会の資料やホームページ上の店舗情報等[21),22),23),24),25),26),27),28),29)]から用いた．このうち，施設が立地する緯度経度の情報を含まないデータについては，ジオコーディングサービス[30)]を用いて取得した．

(4) 対象拠点の施設集計および人口算出

GIS を用いて分析を行い，対象の都誘区域内に立地している分析対象の施設数を集計したものを各拠点の施設数とする．また，これらの施設の立地を支える人口（以下，拠点後背圏人口）については，対象の居誘区域の面積で 2020 年国勢調査の小地域（町丁目）人口を按分した値を用いる．

(5) 拠点における施設と人口の関係

本研究では，拠点内に立地する施設と拠点後背圏人口の関係について，重回帰分析を通じて検討を行う．各対象施設の施設数を説明変数とし，目的変数を拠点後背圏人口と拠点後背圏人口密度の 2 つのモデルで検討を行う．拠点後背圏人口密度を目的変数とするモデルの作成も行うのは，人口密度を立適の目標値に設定している自治体が多く，拠点の維持を図る上でよく用いられる指標のためである．重回帰分析では，対象施設をすべて説明変数として投入する強制投入法と，目的変数の予測に最も寄与できる説明変数から順に投入して有効な説明変数のみを得るステップワイズ法を用いる．

(6) 最低人口の算出

ステップワイズ法により，拠点後背圏人口または拠点後背圏人口密度の目的変数に対して有効な施設が得られる．得られた施設は，立地数に応じて人口の存在に大き

表-1 分析対象施設とデータの出典

対象施設		データの出典と時点
医療機能	病院	国土数値情報「医療機関」（2020年）
	診療所	国土数値情報「医療機関」（2020年）
商業機能	百貨店・ショッピングセンター	日本百貨店協会（2023年2月） 及び一般社団法人日本ショッピングセンター協会「全国SC一覧」（2022年末時点）
	総合スーパー	全国スーパーマーケット・ディスカウントショップマップ「総合スーパー（GMS）」（2023年2月）
	食品スーパー	全国スーパーマーケット・ディスカウントショップマップ「食品スーパー」（2023年2月）
	コンビニ	一般社団法人日本フランチャイズチェーン協会 正会員コンビニエンスストア本部7社の各HP（2023年8月）
金融機能	銀行・信用金庫	日本全国銀行・ATMマップ「有人窓口がある支店・出張所」（2023年2月）
	（ゆうちょ銀行窓口を有する）郵便局	日本全国銀行・ATMマップ「有人窓口がある支店・出張所」の「ゆうちょ銀行窓口」（2023年3月）
子育て機能	保育所	国土数値情報「福祉施設」（2021年）
	幼稚園	国土数値情報「学校」（2021年）
	認定こども園	国土数値情報「福祉施設」（2021年）
	児童館	
福祉機能	老人福祉施設	国土数値情報「福祉施設」（2021年）
	有料老人ホーム	
教育機能	小学校	国土数値情報「学校」（2021年）
	中学校	
	高校・高専	
	大学・短期大学	
文化機能	図書館	国土数値情報「文化施設」（2013年）
	美術館	
	博物館（資料館・科学館・記念館含む）	
	大規模ホール（展示場，劇場・演劇場）	国土数値情報「集客施設」（2013年）

な影響があると考え，それらの施設がそれぞれ 1 つだけ立地する場合の拠点後背圏人口及び人口密度を算出する．具体的には，ステップワイズ法で作成された重回帰式の偏回帰係数を用いて，説明変数である対象施設の施設数をそれぞれ 1 とした際の目的変数の値に着目する．本研究では，得られた拠点後背圏人口及び拠点後背圏人口密度を，本研究における最低人口及び最低人口密度と定義する．

4. 対象拠点の区域設定及び拠点内状況

1 つの拠点として維持していくことを考えるにあたり，ここでは 1 つの居誘区域に対して 1 つの都誘区域が存在する対象拠点の区域設定と人口と施設の拠点内状況について整理を行う．3.(4)による対象拠点の面積と拠点内に含まれる平均対象施設数を**表-2** に，対象拠点の後背圏面積と平均拠点後背圏人口及び人口密度を**表-3** に示す．

表-2 では，拠点面積「0.2~0.3km² 未満」が 58 拠点（構成比 13.2%）と最も多く，「0.1~0.2km² 未満」が 56 拠点（構成比 12.8%），「0.3~0.4km² 未満」が 44 拠点（構成比 10.0%）と続く．拠点面積が大きくなるほど階級に含まれる拠点数が少なくなる一方，平均対象施設数が増加する傾向にある．

表-2 対象拠点の拠点面積及び平均施設数

拠点面積(km²)（都市機能誘導区域面積）	拠点数	拠点数構成比	平均対象施設数
0.1未満	37	8.4%	2.9
0.1～0.2未満	56	12.8%	4.1
0.2～0.3未満	58	13.2%	7.3
0.3～0.4未満	44	10.0%	9.2
0.4～0.5未満	30	6.8%	9.0
0.5～0.6未満	34	7.8%	11.7
0.6～0.7未満	25	5.7%	13.2
0.7～0.8未満	21	4.8%	15.5
0.8～0.9未満	10	2.3%	18.9
0.9～1未満	8	1.8%	16.0
1～1.2未満	28	6.4%	28.9
1.2～1.4未満	15	3.4%	31.1
1.4～1.6未満	16	3.7%	32.1
1.6～1.8未満	14	3.2%	34.7
1.8～2未満	4	0.9%	40.0
2～2.2未満	7	1.6%	38.0
2.2～2.4未満	6	1.4%	56.8
2.4～2.6未満	2	0.5%	72.0
2.6～2.8未満	5	1.1%	67.4
2.8～3未満	3	0.7%	45.7
3～4未満	10	2.3%	105.3
4～5未満	2	0.5%	140.5
5～	3	0.7%	107.3
計	438	100.0%	39.5
平均	0.784		

表-3 では，拠点後背圏面積「0.4~0.6km² 未満」が 52 拠点（構成比 11.9%）と最も多く，次いで「0.6~0.8km² 未満」が 50 拠点（構成比 11.4%）の設定状況となっている．傾向として拠点後背圏面積が大きくなるほど，平均拠点後背圏人口が増加する傾向にある．一方，平均拠点後背圏人口密度でみると，ほとんどの階級が 2,000~4,000 人/km² の人口密度にあり，拠点後背圏面積に比例して人口密度も増加するような傾向はあまりみられない．

次に，3.(4)による対象拠点内の施設数と拠点後背圏人口の関係を**図-1** に，拠点内施設数と拠点後背圏人口密度との関係を**図-2** に示す．**図-1** では，拠点内施設数と拠点後背圏人口の相関係数が 0.752 であることから，強い正の相関といえる．拠点後背圏人口が大きくなるにつれて拠点内施設数も増えていくことから，拠点内の施設を維持していくためには拠点後背圏人口の存在が求められる．

図-2 の拠点後背圏人口密度と拠点内施設数の関係をみると，相関係数が 0.387 の弱い正の相関がみられる．人口密度が 2,000 人/km² 未満の拠点は，拠点内の施設数が 50 に満たないが，人口密度が 2,000 人/km² 以上となると拠点内施設数が 50 を超える拠点がみられるようになり，人口集中地区の一要件である人口密度 4,000 人/km² を上回ると拠点内施設数が 100 を超える拠点が存在することがわかる．そのため，一定の人口密度を維持することで，ある程度の施設数が立地されることが示唆される．

表-3 対象拠点の後背圏面積及び平均後背圏人口・人口密度

拠点後背圏面積(km²)（居住誘導区域面積）	拠点数	拠点数構成比	平均拠点後背圏人口（人）	平均拠点後背圏人口密度(人/km²)
0.2未満	8	1.8%	154	1,013
0.2～0.4未満	30	6.8%	438	1,381
0.4～0.6未満	52	11.9%	1,047	2,116
0.6～0.8未満	50	11.4%	1,404	2,044
0.8～1未満	35	8.0%	1,782	1,987
1～1.2未満	24	5.5%	2,383	2,149
1.2～1.4未満	20	4.6%	2,848	2,192
1.4～1.6未満	27	6.2%	2,685	1,796
1.6～1.8未満	15	3.4%	5,075	2,986
1.8～2未満	16	3.7%	5,442	2,826
2～2.5未満	30	6.8%	5,891	2,621
2.5～3未満	23	5.3%	7,559	2,735
3～3.5未満	26	5.9%	9,192	2,822
3.5～4未満	17	3.9%	9,916	2,713
4～5未満	17	3.9%	14,142	3,191
5～6未満	12	2.7%	18,753	3,443
6～7未満	6	1.4%	22,628	3,542
7～8未満	5	1.1%	27,149	3,717
8～9未満	4	0.9%	29,931	3,479
9～10未満	3	0.7%	44,795	4,650
10～15未満	11	2.5%	44,326	3,685
15～20未満	5	1.1%	74,116	4,020
20～	2	0.5%	135,641	4,440
計	438	100.0%	20,317	2,850
平均	2.490			

また，**表-4** は拠点内に立地する施設の平均立地数を施設種類ごとに示したものである．拠点内平均立地数が 1 つ以上の施設は，「診療所」，「コンビニ」，「銀行・信用金庫」，「郵便局」となっており，拠点には「医療機能」，「商業機能」，「金融機能」の立地が特に求められる可能性が示唆される．

5. 拠点の最低人口・人口密度の算出

(1) 拠点後背圏人口と施設数の重回帰分析

既存研究や前章からも明らかなように，人口と施設数には強い相関がある．そのため本章では，施設種類ごとに人口との関係を探る．各対象施設の施設数を説明変数に，目的変数を拠点後背圏人口として重回帰分析を行った結果を**表-5** に，目的変数を拠点後背圏人口密度として重回帰分析を行った結果を**表-6** に示す．

まず，**表-5** の強制投入法の結果に着目すると，標準偏回帰係数の値が「診療所」，「銀行・信用金庫」，「コンビニ」，「百貨店・ショッピングセンター」の順に大きく，これらの施設が拠点後背圏人口への影響が特に大きいことが示唆される．一方で福祉機能，教育機能の施設に関しては係数の値が比較的小さく，拠点後背圏人口とは大きな関係がなく立地している可能性が考えられる．次にステップワイズ法による重回帰分析の標準偏回帰係数の絶対値に着目すると，「診療所」の項目の値が最も大きく，次いで「コンビニ」，「銀行・信用金庫」の順に拠点後背圏人口への影響が大きいことが示唆される．これらの施設は，「病院」や「百貨店・ショッピングセンター」などの高次の施設と比べて立地する施設数が多いことから，そのような結果になったと考えられる．しかし，「総合スーパー」と「食品スーパー」の標準偏回帰係数が負の値になっており，施設数が増加すると拠点後背圏人口が減少するという結果となった．商圏が食品スーパーよりも小さい「コンビニ」の施設数が多いことが考えられるため，目的変数である拠点後背圏人口を予測する調整で負の値となっている可能性がある．なお，重回帰式のモデルについて，自由度調整済み R2 乗値をみると，本研究の対象施設の施設数で拠点後背圏人口の 61.7%を説明できる．

表-6 の拠点後背圏人口密度を目的変数とした場合の，強制投入法の結果をみると，標準偏回帰係数の絶対値が 0.1 以上の施設が少なく，施設数と人口密度との関係はあまり大きくないといえる．拠点とみなしている場所には既にある程度の人口が集積しているため，人口密度による施設数の関係が人口と比べて生じにくいことが考えられる．ステップワイズ法による重回帰分析の標準偏回帰係数の絶対値に着目すると，拠点後背圏人口が目的変数とした場合と同様，「診療所」の項目の値が最も大きく，次いで「幼稚園」が人口密度に影響が大きいことが示唆された．一方で，「小学校」と「図書館」の標準偏回帰係数が負の値となっていることから，他拠点と比べて人口密度が低い拠点で立地している可能性がある．自由度調

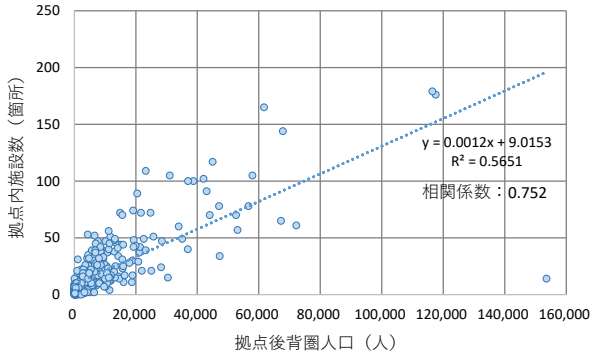


図-1 拠点後背圏人口と拠点内施設数の関係

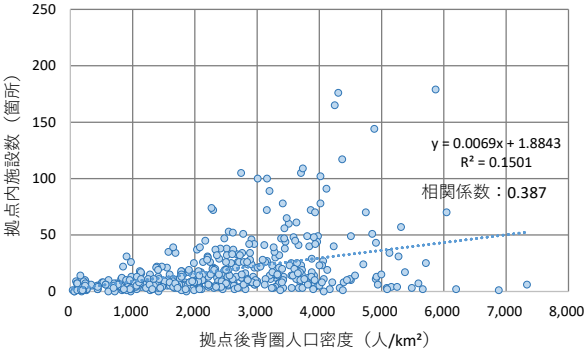


図-2 拠点後背圏人口密度と拠点内施設数の関係

表-4 対象施設の拠点内平均立地数

対象施設		拠点内平均立地数
医療機能	病院	0.71
	診療所	**5.56**
商業機能	百貨店・ショッピングセンター	0.35
	総合スーパー	0.17
	食品スーパー	0.89
	コンビニ	**2.31**
金融機能	銀行・信用金庫	**2.61**
	郵便局	**1.19**
子育て機能	保育所	0.55
	幼稚園	0.37
	認定こども園	0.33
	児童館	0.23
福祉機能	老人福祉施設	0.87
	有料老人ホーム	0.52
教育機能	小学校	0.56
	中学校	0.28
	高校・高専	0.22
	大学・短期大学	0.05
文化機能	図書館	0.43
	美術館	0.10
	博物館	0.20
	大規模ホール	0.05

太字：拠点内平均施設数が1以上

整済み R2 乗値をみると，本研究の対象施設の施設数で拠点後背圏人口密度の 18.8%しか説明できない結果となっており，人口の場合と比べて説明力が低い要因として面積が大きく影響していると考えられる．

(2) 重回帰式による最低人口・人口密度の算出

5.(1)で得られたステップワイズ法による偏回帰係数を用いて，最低人口及び最低人口密度を推測する．説明変数である施設数に各項目の偏回帰係数を乗じて定数項を足すことで，拠点後背圏人口または拠点後背圏人口密度の目的変数の予測値が得られることを利用する．本研

表-5 拠点後背圏人口を目的変数とした場合の重回帰分析結果

目的変数：拠点後背圏人口		重回帰分析（強制投入法）					重回帰分析（ステップワイズ法）				
説明変数		偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	有意確率	VIF	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	有意確率	VIF
医療機能	病院	899.297	0.083	1.647	0.100	2.896	-	-	-	-	-
	診療所	440.855	**0.260**	3.192	＊＊	7.616	423.386	**0.250**	3.295	＊＊	6.546
商業機能	百貨店・ショッピングセンター	3182.819	**0.159**	3.207	＊＊	2.827	3189.929	**0.160**	3.367	＊＊	2.558
	総合スーパー	-3097.057	-0.092	-2.339	＊	1.765	-3054.469	-0.090	-2.416	＊	1.599
	食品スーパー	-1804.476	**-0.132**	-3.195	＊＊	1.959	-1450.641	**-0.106**	-2.795	＊＊	1.643
	コンビニ	814.394	**0.198**	2.669	＊＊	6.314	928.252	**0.226**	3.242	＊＊	5.518
金融機能	銀行・信用金庫	1110.666	**0.246**	3.638	＊＊	5.230	1016.120	**0.225**	3.952	＊＊	3.684
	郵便局	-74.414	-0.007	-0.108	0.914	4.638	-	-	-	-	-
子育て機能	保育所	1302.654	0.088	2.082	＊	2.069	-	-	-	-	-
	幼稚園	2143.977	**0.109**	2.610	＊＊	2.021	1976.283	**0.101**	2.678	＊＊	1.619
	認定こども園	-669.699	-0.035	-0.902	0.367	1.718	-	-	-	-	-
	児童館	-100.081	-0.004	-0.124	0.901	1.336	-	-	-	-	-
福祉機能	老人福祉施設	-373.327	-0.046	-1.082	0.280	2.069	-	-	-	-	-
	有料老人ホーム	-241.063	-0.021	-0.518	0.605	1.822	-	-	-	-	-
教育機能	小学校	-1195.214	-0.065	-1.468	0.143	2.232	-	-	-	-	-
	中学校	1741.487	0.062	1.678	0.094	1.581	-	-	-	-	-
	高校・高専	-1859.960	-0.070	-1.676	0.094	1.980	-	-	-	-	-
	大学・短期大学	1628.904	0.029	0.819	0.413	1.437	-	-	-	-	-
文化機能	図書館	-545.776	-0.024	-0.523	0.601	2.468	-	-	-	-	-
	美術館	1676.223	0.040	0.907	0.365	2.269	-	-	-	-	-
	博物館	-1138.438	-0.042	-1.112	0.267	1.646	-	-	-	-	-
	大規模ホール	5231.577	**0.107**	2.715	＊＊	1.776	3743.279	0.076	2.161	＊	1.424
（定数）		814.445		1.190	0.235		460.749		0.749	0.454	
重回帰式の精度	R	0.799					0.790				
	R2 乗	0.639					0.624				
	自由度調整済みR2乗	0.619					0.617				
	ダービン=ワトソン比	1.950					1.902				

太字：標準偏回帰係数の絶対値が0.1以上　　＊：5%有意　＊＊：1%有意

表-6 拠点後背圏人口密度を目的変数とした場合の重回帰分析結果

目的変数：拠点後背圏人口密度		重回帰分析（強制投入法）					重回帰分析（ステップワイズ法）				
説明変数		偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	有意確率	VIF	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	有意確率	VIF
医療機能	病院	-29.737	-0.030	-0.406	0.685	2.896	-	-	-	-	-
	診療所	40.728	**0.264**	2.198	＊	7.616	60.257	**0.390**	6.144	＊＊	2.173
商業機能	百貨店・ショッピングセンター	135.658	0.075	1.019	0.309	2.827	-	-	-	-	-
	総合スーパー	263.424	0.086	1.483	0.139	1.765	360.475	**0.117**	2.479	＊	1.205
	食品スーパー	34.875	0.028	0.460	0.646	1.959	-	-	-	-	-
	コンビニ	3.943	0.011	0.096	0.923	6.314	-	-	-	-	-
金融機能	銀行・信用金庫	74.074	**0.180**	1.808	0.071	5.230	-	-	-	-	-
	郵便局	-46.849	-0.048	-0.508	0.612	4.638	-	-	-	-	-
子育て機能	保育所	30.395	0.023	0.362	0.717	2.069	-	-	-	-	-
	幼稚園	297.148	**0.167**	2.695	＊＊	2.021	306.876	**0.172**	3.024	＊＊	1.745
	認定こども園	47.114	0.027	0.473	0.636	1.718	-	-	-	-	-
	児童館	-23.946	-0.011	-0.222	0.825	1.336	-	-	-	-	-
福祉機能	老人福祉施設	-0.909	-0.001	-0.020	0.984	2.069	-	-	-	-	-
	有料老人ホーム	8.973	0.008	0.144	0.886	1.822	-	-	-	-	-
教育機能	小学校	-150.009	-0.089	-1.373	0.171	2.232	-176.732	**-0.105**	-1.975	＊	1.525
	中学校	-187.948	-0.074	-1.350	0.178	1.581	-	-	-	-	-
	高校・高専	42.074	0.017	0.283	0.778	1.980	-	-	-	-	-
	大学・短期大学	62.887	0.012	0.236	0.814	1.437	-	-	-	-	-
文化機能	図書館	-212.494	**-0.104**	-1.516	0.130	2.468	-272.522	**-0.133**	-2.327	＊	1.756
	美術館	-123.800	-0.033	-0.499	0.618	2.269	-	-	-	-	-
	博物館	-71.472	-0.029	-0.520	0.603	1.646	-	-	-	-	-
	大規模ホール	-353.181	-0.079	-1.366	0.173	1.776	-	-	-	-	-
（定数）		2061.817		22.457	＊＊		2124.756		27.992	＊＊	
重回帰式の精度	R	0.463					0.445				
	R2 乗	0.215					0.198				
	自由度調整済みR2乗	0.173					0.188				
	ダービン=ワトソン比	1.657					1.641				

太字：標準偏回帰係数の絶対値が0.1以上　　＊：5%有意　＊＊：1%有意

究の最低人口及び最低人口密度は，ステップワイズ法により偏回帰係数が得られた施設が 1 つ立地した場合の値とし，拠点後背圏人口及び拠点後背圏人口密度が目的変数の重回帰式に，説明変数である施設数に 1 を代入した値をそれぞれ最低人口と最低人口密度とする．また，拠点後背圏人口が目的変数の重回帰式で得られた最低人口は，**表-3** の平均居誘区域面積である 2.490km^2 で除した値による最低人口密度と，拠点後背圏人口密度が目的変数の重回帰式で得た最低人口密度を 2.490km^2 で乗じた値を最低人口としてあわせて提示する．なお，今回得られた値との比較として，既存研究 [4]の拠点最低人口および最低人口密度の値を引用している．得られた最低人口を**図-3** に，最低人口密度を**図-4** に示す．

図-3 から，重回帰式から得られた最低人口として 7,223 人と推定できた．これは，地域／生活拠点の立地確率 50%での人口の 7,004 人に近い値である．最低人口密度に平均居誘面積で乗じた場合の人口は，5,984 人とそれらの人口を下回るものの，約 7,000 人程度が最低人口の閾値として考えられる．

図-4 では，重回帰式から得られた最低人口密度が 2,403 人/km^2 と推定できた．これは，地域／生活拠点の立地確率 50%での人口密度の 3,077 人/km^2 を下回る値である．「診療所」，「総合スーパー」，「幼稚園」，「小学校」，「図書館」がそれぞれ 1 箇所立地する場合の人口密度のため，金融機能と福祉機能にあたる施設の立地を考えていない分，最低人口密度の値が小さくなったことや，そもそもの重回帰モデルの精度が低いことが考えられる．最低人口を平均居誘面積で除した場合の人口密度は 2,905 人/km^2 と，地域／生活拠点の立地確率 50%での人口密度である 3,077 人/km^2 と比較的近い値を取っていることから，

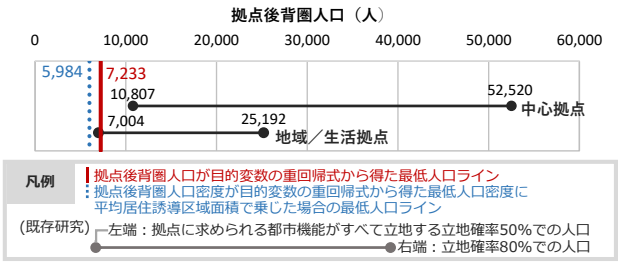


図-3　最低人口の推定

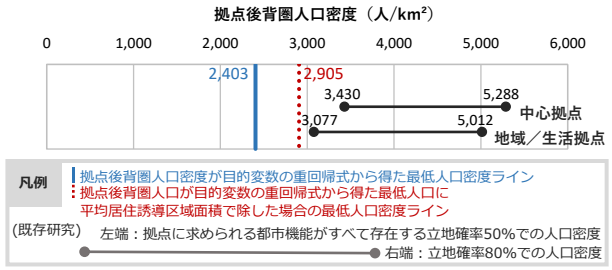


図-4　最低人口密度の推定

おおよそ 3,000 人/km^2 が最低人口密度の閾値として考えられる．

6.　まとめ

本研究では，施設数という量の観点から拠点として維持ができる最低限の人口及び人口密度の算出を行った．

まず，1 つの拠点として維持していくことを考えるために，都市機能誘導区域を拠点とみなし，拠点内に立地する施設を支える拠点後背圏の範囲を居住誘導区域として分析を行った．1 つの居住誘導区域に対して 1 つの都市機能誘導区域が設定されている拠点を抽出し，それらの拠点の区域設定状況や施設の立地状況の把握を行った．その結果，対象拠点の都市機能誘導区域面積が「0.2~0.3km^2 未満」の拠点と，居住誘導区域面積の場合「0.4~0.6 km^{2}未満」に当てはまる拠点が最も多く，居住誘導区域に対する都市機能誘導区域の面積率は平均で 31.5%であることが明らかとなった．また，拠点内に立地している施設数と拠点後背圏の人口及び人口密度の関係についても分析を行った．施設数と後背圏人口の相関係数が 0.752 と強い正の相関にあること明らかとなった一方，施設数と後背圏人口密度の相関係数は 0.387 と弱い正の相関となっており，拠点内の施設数を増加するには一定の後背圏人口密度を保持しつつ，後背圏人口の存在が求められることが示唆された．しかし，施設種類ごとにみた際に，どのような施設の立地数が拠点内人口及び人口密度に大きく影響しているのかについてはみられていないため，施設と人口の関係を把握するために，重回帰分析を行った．

重回帰分析では，各対象施設の施設数を説明変数として，目的変数が後背圏人口と後背圏人口密度の 2 つのモデルを作成し，強制投入法とステップワイズ法の 2 つの方法で実施した．分析の結果，拠点後背圏人口に対しては「診療所」，「コンビニ」，「銀行・信用金庫」の順に，後背圏人口密度の場合は「診療所」，「幼稚園」の順に各施設数の影響が大きいことが示唆された．続いて，重回帰分析のステップワイズ法で偏回帰係数が得られた施設が 1 つ立地した場合の値を，本研究の最低人口及び最低人口密度として算出を行った．重回帰式の説明変数である施設数に 1 を代入した場合の最低人口は 7,223 人と推定でき，既存研究における地域／生活拠点の立地確率 50%での人口に近い値が得られた．最低人口密度の場合，地域／生活拠点の立地確率 50%での人口密度を下回る 2,403 人/km^2 と推定された．しかし，今後の研究課題として以下が挙げられる．

1)　本研究では居住誘導区域を拠点後背圏として分析しているが，実際の移動実態を考慮するなど，より

実態に即した後背圏での分析が求められる.

2) 本研究での重回帰分析において解釈が難しい標準偏回帰係数が負の値の施設が存在していることなどから，重回帰モデルの精度が低い可能性がある．より精緻な最低人口を把握するために，施設と人口の関係のみならず，周辺環境等の状況も考慮に含めながら精度を高める必要がある.

3) 1 つの居住誘導区域に対して複数の拠点が存在するような拠点も対象に含めるなど，様々な拠点規模に対応した最低人口の検討を行い，算出される最低人口の妥当性についてみていく必要がある.

謝辞:本論文の作成にあたり，JSPS 科学研究費（21K14262）の助成を得た．ここに記して謝意を表する.

参考文献

1) 国土交通省:国土のグランドデザイン 2050 参考資料, p.35-36，https://www.mlit.go.jp/common/001050896.pdf,（最終閲覧 2023.10.6）
2) 鹿児島市：かごしまコンパクトなまちづくりプラン（立地適正化計画），https://www.city.kagoshima.lg.jp/kensetu/toshikeikaku/toshikeikaku/machizukuri/toshikekaku/rittitekiseika/rittitekiseikakeikaku_genan.html，（最終閲覧 2023.10.6）
3) 新潟県長岡市 : 長岡市立地適正化計画（2023.3 改定），https://www.city.nagaoka.niigata.jp/kurashi/cate07/file/ricchi-keikaku_a00b.pdf,（最終閲覧 2023.10.6）
4) 野本温秀，森本瑛士，高瀬達夫 : 拠点として維持が可能な最低人口の検討―中核市における誘導区域内の施設立地状況から―，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.78, No.5, pp.I_337-I_346, 2023.
5) 貞広幸雄：都市人口分布と店舗分布の比例関係についての考察, 日本建築学会計画系論文報告集, Vol.432, pp.99-104, 1992.
6) 池上文仁, 星卓志 : 生活利便性と人口集積との関係に関する研究，日本建築学会技術報告集，Vol.27, No.65, pp.434-439, 2021.
7) 田村将太，田中貴宏 : 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, 2019.
8) 吉城秀治，辰巳浩，堤香代子，坂井康介，永田香 織 : 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. 76, No. 5, pp. 385-396, 2021
9) 谷本圭志，土屋哲，長曽我部まどか : 小規模自治体における生活サービスの存続可能性に関する実証分析，都市計画論文集，Vol. 54, No. 3, pp. 508-515, 2019.
10) 宮崎慎也，鵤心治，小林剛士，宋俊煥 : 立地適正化計画策定都市の誘導区域と誘導施策に関する研究，日本建築学会技術報告集，Vol.25, No.60, pp.881-886, 2019.
11) 西井成志，真鍋陸太郎，村山顕人 : 立地適正化計画における居住誘導区域設定の考え方とその背景―市街化区域に対する居住誘導区域の面積比率が対象的な自治体の比較を通じて―，都市計画論文集，Vol.54, No.3, pp.532-538, 2019.
12) 岡野圭吾，小松﨑諒子，片山茜，谷口守 : 人口減少社会における拠点での施設立地の実態―都市機能誘導区域のあり方を考える―，都市計画論文集，Vol.54, No.3, pp.508-515, 2019.
13) 下山悠，森本瑛士，森尾淳，谷口守 : 広域からみる拠点計画の階層実態―施設・トリップに着目して―，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.75, No.6, pp.I_299-I_307, 2020.
14) 森本瑛士，高橋諒，谷口守 : 都市サービス施設の立地動向からみた拠点の簡易診断―拠点の維持に向けた基礎的検討―，都市計画論文集，Vol. 54, No. 3, pp. 539-546, 2019.
15) 国土交通省：用途・圏域等の用語の定義，https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/H30kouji05.html（最終閲覧 2023.10.9）
16) 尹莊植，山口邦雄，小島寛之 : 立地適正化計画制度の初動期における計画策定と運用に関する実態と課題―全国アンケート調査の結果から―，日本建築学会技術報告集，Vol.25, No.60, pp.905-910, 2019.
17) 国土交通省都市局都市計画課：立地適正化計画作成の手引き（令和 5 年 3 月改訂）
18) 国土交通省：国土数値情報ダウンロード，https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/content/001598867.pdf（最終閲覧 2023.10.11）
19) 全国スーパーマーケット・ディスカウントショップマップ，https://supermarket.geomedian.com/（最終閲覧 2023.10.9）
20) 日本全国銀行・ATM マップ，https://bank.geomedian.com/（最終閲覧 2023.10.9）
21) 一般社団法人日本百貨店協会「百貨店店舗所在地」，https://www.depart.or.jp/depart_address/（最終閲覧 2023.10.9）
22) 一般社団法人日本ショッピングセンター協会：全国都道府県別 SC 一覧（2022 末時点），https://www.jcsc.or.jp/wpjcsc/wp-content/uploads/2023/05/2022list_of_shopping_centers.pdf（最終閲覧 2023.10.9）
23) ファミリーマート：店舗検索，https://www.family.co.jp/store.html（最終閲覧 2023.10.9）
24) セブン-イレブン：店舗検索，https://www.e-map.ne.jp/smt/711map/?p_s1=40000（最終閲覧 2023.10.9）
25) ローソン：店舗検索，https://www.e-map.ne.jp/smt/lawson/（最終閲覧 2023.10.9）
26) セイコーマート：店舗のご案内，https://store.seicomart.co.jp/（最終閲覧 2023.10.9）
27) デイリーヤマザキ : 店舗検索, https://www.e-map.ne.jp/pc/index.htm?cid=dyemap（最終閲覧 2023.10.9）
28) ミニストップ : 店舗検索, https://map.ministop.co.jp/（最終閲覧 2023.10.9）
29) ポプラ：店舗検索，https://www.poplar-cvs.co.jp/shop_search/（最終閲覧 2023.10.9）
30) Google Apps Script「Class Geocoder」

(Received ?, 2023)
(Accepted ?, 2023)