人口規模の異なる都市を対象とした 都市的包容力の定量化と人口密度との関連性

小寺　啓太[1]・氏原　岳人[2]・大畑　友紀[3]

[1]非会員　岡山大学大学院　環境生命自然科学研究科（〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 1-1）
E-mail:p7496pue@s.okayama-u.ac.jp

[2]正会員　岡山大学学術研究院　環境生命自然科学学域（〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 1-1）
E-mail:ujihara@okayama-u.ac.jp

[3]学生会員　岡山大学大学院　環境生命科学研究科（〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 1-1）
E-mail:p3je9pc5@s.okayama-u.ac.jp

本研究では，「多様な人々のニーズや価値観を受け入れるための都市的機能の程度」と定義される都市的包容力についてスーパーマーケットに着目して，人口規模の異なる 5 つの都市（名古屋市・広島市・鹿児島市・郡山市・上越市）を対象に定量化した．ROC 曲線を用いた基準値の算出方法を提案し，基準値を満たす地域では充実したスーパーから選択できる居住者が 8-9 割存在し，基準値以上に高めても約 9 割で充実度は横ばいに推移することを示した．都市計画で一般的に用いられる人口密度と都市的包容力（CS 値）の関連性から基準値を満たすための人口密度を算出した．都市の人口規模が小さいほど都市的包容力に必要な人口密度も低くなる傾向を明らかにし，施設誘導に向けた人口密度目標を都市の人口規模に応じて設定する必要性を示した．

Key Words: *urban capability for people having choices, population density, supermarket*

1. 研究背景と目的

わが国では情報通信技術の発展や COVID-19 の流行を契機にライフスタイルの変化やニーズの多様化が進み，多様な暮らし方・働き方を支えるコンパクト・プラス・ネットワークの高質化・多様化が求められている[注 1)]．高質かつ多様なコンパクトシティを形成するには，身近なエリアで施設や移動手段が自由に選択できることが必要だと考えられる．また，経済学者のアマルティア・センは豊かな人生とは「重要な選択肢から真の選択を行う」[注 2)]ことと述べており，選択できることの重要性を示している．つまり，生活を営む中で施設や移動手段が自由に選択できることは，人々の暮らしを豊かにすることに寄与すると考えられるため，都市（地域）にある選択肢を定量的に把握し，誘導する施策を検討する必要がある．小寺ら[1)]は都市にある選択肢の豊かさを「都市的包容力」と名づけ，「多様な人々のニーズや価値観を受け入れるための都市的機能の程度」と定義している．都市的包容力とは，都市に多様な選択肢があることで一人一人がニーズや価値観に合った選択ができる概念であり，物的機能（アクセス）と人的機能（参加）によって構成される．本研究は都市的包容力のうち物的機能である施設に着目して，人口規模の異なる都市を対象に定量化及び人口密度の関連性を明らかにする．これにより，多様なニーズを受け入れるための施設立地及びそのための人口密度が，都市の人口規模によって差があるかを明らかにすることができる．都市の人口規模による差異の有無を明らかにすることは画一的な施策の是非を示すことに資すると考えられ，今後コンパクトシティの高質化・多様化を推進する上で有用な知見となる．

以上を踏まえて，本研究では，都市的包容力のうち物的機能である施設に着目し，その中でも日常生活に欠かせないスーパーマーケット（以下，スーパー）を対象に，都市的包容力の定量化及び都市的包容力の形成に求められる人口密度の算出を人口規模の異なる 5 都市を対象に適用する．これにより算出される都市的包容力の基準値及び人口密度の都市間の差異を明らかにし，他都市における都市的包容力の有用性を示すことを目的とする．

2. 本研究の位置づけ

都市的包容力に着目した研究として，小寺ら[1] は岡山市を対象にスーパーとコンビニエンスストアの立地程度（CS 値・CC 値）と主観的充実度との関連性から基準値（閾値）を明らかにし，商圏人口となる人口密度を算出している．

施設のアクセシビリティを定量的に評価した研究として貞広[2] は施設分布を指数関数によるアクセシビリティ指標で表し，人口分布との適合度から定式化を行っている．Handy[3] は生活施設のアクセシビリティを Local と Regional に分けて定量化し，それら両方を高める必要性を述べている．増山[4] は施設付近で人口が密集するかを考えるため，制約付きランダマイゼーション・テストを提案し，スーパーに適用することで実行可能性を示した．Gyoungju ら[5] は都市公園の面積と距離から供給量，人口密度から需要量を定量化し，需要量と供給量に乖離があることを明らかにした．片岡[6] は施設までの距離に基づいた利用率の変化を表す関数を距離の冪数を用いて定式化し，施設別のアクセシビリティの導出方法を示した．Teng ら[7] は生活利便性を生活施設のアクセシビリティとそれら施設の多様性指数，公共交通機関までのアクセシビリティの積で評価している．

施設の立地と人口密度の関連性に着目した研究として，海道[8] は徒歩圏内に生活施設がある住宅の比率と DID 人口密度との相関関係を示しており，地域や業種による立地に差があることを示している．田村ら[9] は 1km メッシュによる詳細な施設立地の確率と人口密度との関連性を分析しており，誘導すべき施設とそれに対応した目標人口密度の設定を小さなエリアで行う手法を提案している．岡野ら[10] は立地適正化計画で設定される拠点について，策定前からの施設立地の変化を捉えることで，都市機能誘導区域の実態を踏まえた指定の見直しを示唆している．野本ら[11] は後背圏人口を考慮した人口・人口密度と累積比率による施設立地確率の関連性から拠点の機能を維持するための最低人口及び人口密度を算出し，中核都市の立地適正化計画の目標人口密度の評価を行っている．

以上のように，施設立地について，都市的包容力やアクセシビリティ，人口密度から定量化した研究は多くの蓄積がある．その一方で，人口規模の異なる都市の都市的包容力の基準値と，そのために必要な人口密度の差異から都市的包容力の有用性を示した研究は見られない．

以上の既存研究より，本研究の特長を以下に示す．

(1) 定量化した都市的包容力と主観的充実度との関連性から基準値を特定し，それらの値が都市の人口規模によって異なることを明らかにしている．

(2) 都市的包容力の基準値を満たすために必要な人口密度を都市ごとに算出し，多様なニーズに対応する都市に求められる人口密度を都市の人口規模に応じて示している．

3. 対象都市の選定

本研究は，小寺ら[1]が岡山市で適用した都市的包容力を複数の都市へ適用を通じて適用可能性を把握することを目的としている．そこで，「全国都市交通特性調査」の対象都市を国土交通省「都市分類対応表」を用いて人口規模の異なる 5 都市を対象に適用した．1)三大都市圏の中心都市，2)地方中枢都市，3）地方中核都市（人口 40 万人以上），4)地方中核都市（人口 40 万人未満），5）その他都市の 5 都市を選定する．対象都市は，都市の集約により人口の高密度化を目指す立地適正化計画を策定しており，分類内で人口規模が最大の都市を選定した．例外として，地方中枢都市に分類される札幌市は人口が 197.3 万人と三大都市圏に迫る人口規模であるため対象から外した．また，地方中核都市（人口 40 万人以上）に分類される熊本市・静岡市についても人口を 70 万人以上有する政令指定都市であり地方中枢都市と人口規模が重複することから対象を外している．その結果，名古屋市（三大都市圏の中心都市・約 230 万人），広島市（地方中枢都市・約 120 万人），鹿児島市（地方中核都市人口 40 万人以上・約 59 万人），郡山市（地方中核都市人口 40 万人未満・約 33 万人），上越市（その他都市・約 19 万人）を対象都市とした．

以上から，本研究では名古屋市・広島市・鹿児島市・郡山市・上越市の 5 都市を対象にアンケート調査及び都市的包容力の算出を行う．

4. 都市的包容力の概要[1]

都市や地域の包容力を論じた文献はいくつか存在し，水内ら[注 3]は都市の再開発事業によるジェントリフィケーションで生活困窮者や移民などの社会的弱者が排除されないための都市のあり方について，国内外の事例をもとに論じている．また，阿部ら[注 4]は地域の経済を維持する活力・地域社会を担う人材力・社会の安全を確保するコミュニティ力を地域空間の包容力と呼び，人口減少によって衰退する地域空間の包容力による問題及び対策について国内外の事例をもとに述べている．本研究では，小寺ら[1] による概念である「都市的包容力」を用いる．都市的包容力とは，都市（地域）に多様な選択肢があることで，一人一人がニーズや価値観に合った選択ができるという概念であり，「多様な人々のニーズや価値観を受け入れるための都市的機能の程度」と定義される．都

市的包容力を構成する機能として物的機能と人的機能に分類される．（図-1）例えば，物的機能である施設は商業施設や医療・福祉施設等の都市施設が選択（アクセス）できることや，人的機能は様々なコミュニティや慣習が存在し一人一人が価値観の合うものを選択（参加）できることである．本研究は都市的包容力のうち物的機能である「施設」に着目して定量化を行っており，なかでも日常生活に欠かせないスーパーを対象とする．スーパーで買い物をする際に，価格やアクセス性，設備等の異なる店舗が地域に複数立地する場合，その地域では一人一人がニーズに合った店舗を自由に選択できる．一方で，店舗が地域に一つしかない場合，居住者はニーズに関係なくその店舗を選択，またはニーズを満たすため離れた地域にある店舗へアクセスする必要がある．

このように，生活圏内で施設が自由に選択できる程度を施設数と距離に基づいたアクセシビリティを用いて定量化する．施設がアクセスしやすいことは，その施設の選択のしやすさと捉えることができるため，施設までの距離が近いほどその施設の重みは大きいと考えられる．Koenig[12]は施設までの距離をその施設の重みとした場合，それらはインピーダンス関数（距離抵抗）で再現されると述べている．また，Karst ら[13]はアクセシビリティに関する既存研究を整理し，距離を用いたアクティビティ評価には負の指数を持つ指数関数が最も頻繁に利用されると述べている．以上より，生活圏内にある各スーパーまでの距離に基づいたアクティビティの総和によって都市的包容力を定量化する．（式(1)）

$$C = \sum_{i=1}^{n} \exp(-d_i) \qquad (1)$$

式(1)は施設iまでの距離d_iを指数とした単調減少関数であり，生活圏として半径 2 km[注5)] 圏内の施設数nの総和である（図-2）．本研究では，名古屋市，広島市，鹿児島市，郡山市，上越市のスーパーを対象に，郵便番号の中心から施設までの距離に基づいて CS 値（Capability-Supermarket）として算出した[注6)]．同一系列店は店舗として同質であるが立地条件や施設条件の面で異なるため，本研究においては複数にカウントしている．対象施設のスーパーは立地適正化計画の中で誘導施設に指定されており，日常の買い物に欠かせない施設である．また，スーパーは i タウンページに掲載されており，「スーパーマーケット」のカテゴリに分類される，生鮮食品を販売するものを対象とした．それらの機能を持たない事務所などは除外している．CS 値の結果を表-1 に示す．

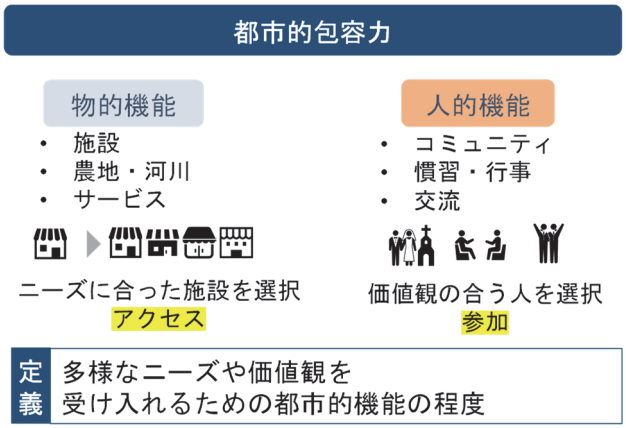


図-1　都市的包容力の概念図

広島市は CS 値の最大値及び平均値が最も高いが，標準偏差も高く都市内でスーパーの立地格差があると考えられる．一方で，名古屋市の CS 値平均は 3.26 で標準偏差が 1.31 であることから，他都市に比べてスーパーが高密度かつ均一に分布していると言える．上越市の CS 値 0.00 の地域は 540 件存在しており，これらは 2005 年の平成の大合併により山間部を多く含む自治体が加わったことが要因と考えられる．表-1 から人口規模によってスーパーの立地水準（CS 値の平均値）及び立地格差（標準偏差）に地域差があることが分かる．

5.　人口規模の異なる都市を対象とした都市的包容力の適用

(1)　アンケート調査の概要

本章では，都市的包容力と居住者の個人属性や主観的評価との関連性を各都市で明らかにし，都市的包容力の

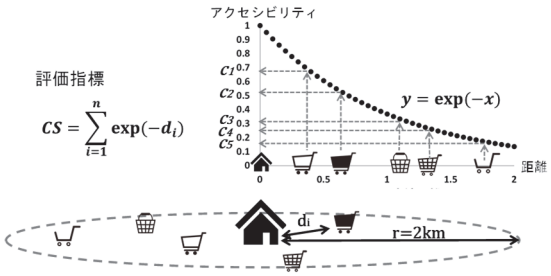


図-2　CS 値の算出のイメージ図

表-1　各都市の CS 値の概要

		名古屋市（三大都市圏の中心都市）		広島市（地方中枢都市）		鹿児島市（地方中核都市 人口40万人以上）		郡山市（地方中核都市 人口40万人未満）		上越市（その他都市）	
CS値	0	4	0%	40	10%	43	22%	73	32%	540	75%
	0.01-1.00	53	4%	50	12%	26	13%	37	16%	102	14%
	1.01-2.00	204	14%	63	15%	27	14%	27	12%	57	8%
	2.01-3.00	362	25%	44	11%	29	15%	39	17%	15	2%
	3.01-4.00	432	29%	41	10%	21	11%	32	14%	6	1%
	4.01-5.00	285	19%	36	9%	18	9%	17	8%	0	0%
	5.01-6.00	93	6%	46	11%	8	4%	0	0%	0	0%
	6.01-7.00	41	3%	53	13%	17	9%	0	0%	0	0%
	7.01-8.00	0	0%	44	11%	6	3%	0	0%	0	0%
合計		1474	100%	417	100%	195	100%	225	100%	720	100%
CS値	平均	3.26		3.50		2.44		1.53		0.26	
	標準偏差	1.31		2.53		2.24		1.52		0.61	
	最小値	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
	最大値	6.64		8.20		7.66		4.88		3.62	

基準値及びそのために必要な人口密度の算出を行う．居住者の主観的評価などを把握するため，名古屋市，広島市，鹿児島市，郡山市，上越市の居住者を対象にインターネットによるアンケート調査を実施した．**表-2** にアンケート調査の概要を示す．

アンケート調査の回答者の内訳を**図-3** に示す．上越市・郡山市・名古屋市の 20 代の割合が低い．これらの年齢層の偏りについて，分析結果を解釈する上で留意が必要である．

(2) 都市的包容力の基準値の算出[1)]

都市的包容力の基準値を算出するにあたり，小寺ら[1)]の論文に記される手順に準ずる．都市的包容力の基準値を「多様な人々が充実した施設の中から選択できるための都市的包容力」と定義し，CS 値とスーパーに対する充実度（以下，スーパーの充実度）の関連性から基準値を算出する．本調査で，居住地域（2km 圏）のスーパーの充実度を 4 段階（「充実している」，「どちらかというと充実している」，「どちらかというと充実していない」，「充実していない」）で回答を依頼している．

まずは，各都市でスーパーの充実度に影響する要因について，スーパーの充実度を目的変数，個人属性及び自動車の有無（以下，車有無），同居人の有無，CS 値を説明変数とした順序ロジスティック回帰分析により明らかにした．その結果を**表-3** に示す．名古屋市のモデルの適合度は低く，その他 4 都市はモデルの適合度は高い．広島市・鹿児島市・郡山市・上越市は CS 値が最も有意な項目となり，郡山市と上越市は車有無も有意となった．郡山市や上越市は中山間地域を多く含み，自動車保有率が 80%を超えることから車有無がスーパーの充実度に影響したと考えられる．

表-2 アンケート調査の概要

調査名	名古屋市・広島市・鹿児島市・郡山市 ・上越市在住者へのアンケート調査
実施方法	インターネットアンケート調査
調査機関	株式会社クロス・マーケティング
回収期間	2023年8月16日～18日
対象地域	三大都市圏の中心都市・愛知県名古屋市（n=200） 地方中枢都市・広島県広島市（n=200） 地方中核都市人口40万人以上・鹿児島県鹿児島市（n=200） 地方中核都市人口40万人未満・福島県郡山市（n=200） その他都市・新潟県上越市（n=200）
主な調査項目	個人属性，自動車の利用状況，スーパーの充足度評価

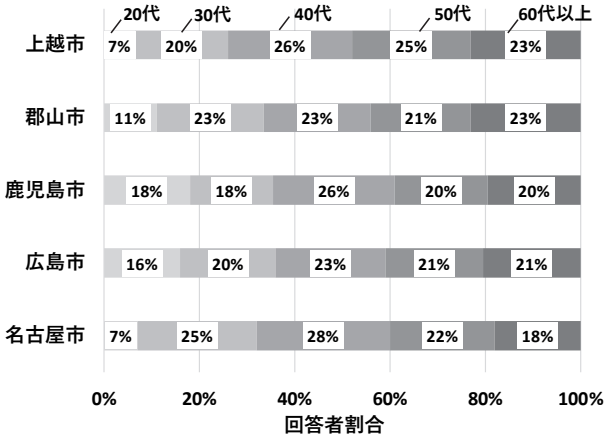


図-3 都市別のアンケート回答者の内訳

表-3 スーパーに対する充実度を目的変数とした順序ロジスティック回帰分析の結果

† <0.10 * <0.05 ** <0.01

都市	名古屋市（三大都市圏の中心都市）				広島市（地方中枢都市）				鹿児島市（地方中核都市人口40万人以上）			
変数	偏回帰係数	標準誤差	p値	判定	偏回帰係数	標準誤差	p値	判定	偏回帰係数	標準誤差	p値	判定
性別(0:男性 1:女性)	0.159	0.281	0.571		0.388	0.274	0.157		0.231	0.281	0.410	
年齢	-0.009	0.011	0.430		-0.009	0.010	0.372		-0.009	0.010	0.348	
自動車（0:非所有 1:所有）	0.309	0.321	0.336		0.406	0.294	0.168		-0.068	0.345	0.843	
同居（0：同居有 1：一人暮らし）	-0.093	0.338	0.783		-0.402	0.338	0.235		-0.409	0.322	0.203	
CS値	0.107	0.105	0.308		0.156	0.061	0.011	*	0.315	0.077	<0.001	**
定数項												
定数項（充実していない）	-3.227	0.778	<0.001	**	-1.562	0.709	0.028	*	-1.857	0.774	0.017	*
定数項（どちらかというと充実してない）	-1.836	0.697	0.008	**	-0.759	0.690	0.271		-0.949	0.756	0.209	
定数項（どちらかというと充実している）	0.794	0.681	0.244		1.427	0.694	0.040	*	1.312	0.758	0.084	†
モデルのp値	0.736				0.072†				<0.001**			
Cox-Snell	0.014				0.049				0.094			
Nagelkerke	0.016				0.055				0.105			
McFadden	0.007				0.022				0.043			
サンプル数	194				200				198			

都市	郡山市（地方中核都市人口40万人未満）				上越市（その他都市）			
変数	偏回帰係数	標準誤差	p値	判定	偏回帰係数	標準誤差	p値	判定
性別(0:男性 1:女性)	-0.032	0.281	0.910		0.308	0.283	0.282	
年齢	-0.011	0.010	0.306		-0.002	0.011	0.870	
自動車（0:非所有 1:所有）	0.794	0.367	0.031	*	0.885	0.431	0.040	*
同居（0：同居有 1：一人暮らし）	0.275	0.337	0.416		-0.636	0.360	0.077	†
CS値	0.377	0.111	<0.001	**	1.086	0.172	<0.001	**
定数項								
定数項（充実していない）	-1.394	0.836	0.096	†	-0.095	0.842	0.910	
定数項（どちらかというと充実してない）	-0.199	0.820	0.808		1.028	0.838	0.220	
定数項（どちらかというと充実している）	1.739	0.830	0.036	*	3.146	0.866	<0.001	**
モデルのp値	0.003**				p<0.001**			
Cox-Snell	0.086				0.227			
Nagelkerke	0.094				0.247			
McFadden	0.036				0.102			
サンプル数	197				199			

以上より，広島市・鹿児島市・郡山市・上越市においてCS値が最も有意な項目であったことから，CS値とスーパーの充実度の関連性から基準値の算出を行う．

本研究では ROC 曲線を用いた基準値の設定を提案する．ROC 曲線とは縦軸に真陽性率（「充実している」，「どちらかというと充実している」と回答した人が正しく充実と判断される率），横軸に偽陽性率（「充実していない」，「どちらかというと充実していない」と回答した人が誤って充実と判断される率）をプロットして線で結んで表したものである．曲線は原点(0,0)と(1,1)を通り，精度が高いほど(0,1)に近づくため，曲線より下の部分の面積（AUC）が 1 に近いほど判別の精度が高いことを示している．また，帰無仮説「AUC＝0.5」についてカイ二乗検定を行った結果を p 値として算出している．ROC 曲線による結果を**表-4** に示す．

表-4 より，CS 値とスーパーの充足度の関連性について，名古屋市は関連性が見られなかったが，その他 4 都市では関連性が見られた．これは，前述の順序ロジスティック回帰分析の結果で名古屋市を除く 4 都市で CS 値がスーパーの充実度に影響していることから，妥当な結果である．また，名古屋市は CS 値の平均値が 3.26，標準偏差が 1.31 であるため他都市と比較してスーパーが高密度かつ均一に立地しており，スーパーに対して充実と感じられる環境（都市的包容力の高い地域）が既に形成されていることで，CS 値とスーパーの充実度に関連性が見られなかったと考えられる．その他 4 都市では都市内でスーパーの立地格差（標準偏差）がある，または立地水準（平均値）が低いことから身近にスーパーが立地すること（CS 値）が主観的充実度に影響していると考えられる．

カットオフ値（基準値）は(0,1)からの距離が最小となるときの CS 値（真陽性率が高く，偽陽性率の低いときの CS 値）を採用しており，「居住者がスーパーに対して不足から充足と感じるよう変化する転換点」と捉えることができる．**表-4** より，名古屋市の基準値は 3.65，広島市は 3.47，鹿児島市は 2.23，郡山市は 1.35，上越市は 0.74 であった．名古屋市はカイ二乗検定において CS 値とスーパーの充実度の関連性が見られなかったことから，カットオフ値の信頼性は低い．一方で，広島市・鹿児島市・郡山市・上越市の結果から都市の人口規模が小さいほどカットオフ値も低くなる傾向がある．

ROC 曲線を用いてカットオフ値を算出したが，「多様な人々が充実した施設の中から選択できるための都市的包容力」と説明するうえで，カットオフ値を満たす地域で実際にどのくらいの居住者がスーパーに対して充実と感じられるか把握する必要がある．そこで，CS 値に対する主観的充実度の推移を対象都市ごとに**図-4**，**図-5**，**図-6**，**図-7**，**図-8** に示す．これは，20 サンプルを 1 階級として昇順で階級に分け，階級内の CS 値の平均値と充実割合（「充実している」，「どちらかというと充実している」の回答者割合）を示したものである．それぞれの都市で充実割合の上下が見られるが，これらは地域を分断する河川や鉄道，山があることや，スーパーが偏在することで分散して立地する環境より利便性が低くなることが要因として考えられる．名古屋市は，CS 値に関わらず充実割合の高い状態で推移している．一方で，広島市・鹿児島市・郡山市・上越市では，CS 値が増加すると充実割合も増加しており約 9 割で横ばいに変化している．約 9 割で横ばいに推移する傾向は小寺ら [1]が岡山市を対象に行ったものと同様の結果である．

ROC 曲線より算出したカットオフ値のとき，充実割合が 8-9 割に到達していることからニーズの異なる多様な人々が充実した施設の中から選択できるための都市的包容力（日常の買い物必需施設）の基準値として採用する．各都市で充実割合が約 9 割と同程度であるが，算出された基準値は都市の人口規模によって異なり，人口規模が小さくなるほど基準値も小さくなる傾向が見られた．このことから，居住する都市の人口規模によって充実さを感じられる施設の立地水準は異なり，都市の人口規模に応じた誘導目標が求められる．

以上の結果から人口規模によって求められる都市的包容力の基準値が異なることから，それらの施設が立地するために必要な人口密度も都市によって異なると考えられる．次節で，都市的包容力の基準値に必要な人口密度を算出する．

表-4　ROC 曲線による基準値の算出結果

† <0.10　* <0.05　** <0.01

都市	帰無仮説（AUC=0.5）			左上隅から最も近い点			
	AUC	p値	判定	カットオフ値	FPF	TPF	オッズ比
名古屋市（三大都市圏の中心都市）	0.55	0.42		3.65	0.36	0.50	1.75
広島市（地方中枢都市）	0.66	0.00	**	3.47	0.31	0.63	3.76
鹿児島市（地方中核都市人口40万人以上）	0.70	0.00	**	2.23	0.33	0.64	3.49
郡山市（地方中核都市人口40万人未満）	0.64	0.00	**	1.35	0.51	0.74	2.73
上越市（その他都市）	0.79	0.00	**	0.74	0.21	0.77	12.58

階級内のCS値の平均値	名古屋市の充実割合
1.28	95%
2.17	80%
2.59	85%
2.85	85%
3.37	85%
3.80	100%
4.16	90%
4.56	75%
5.17	95%
6.08	100%

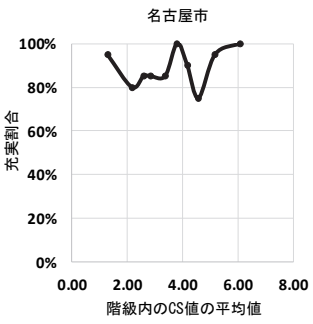


図-4　1 階級（昇順 20 サンプル）の CS 値の平均値と居住者の充実割合（名古屋市・三大都市圏の中心都市）

階級内の CS値の平均値	広島市の 充実割合
0.51	70%
1.12	70%
1.91	70%
2.71	85%
3.56	90%
4.02	95%
4.76	85%
5.80	95%
6.78	95%
7.62	85%

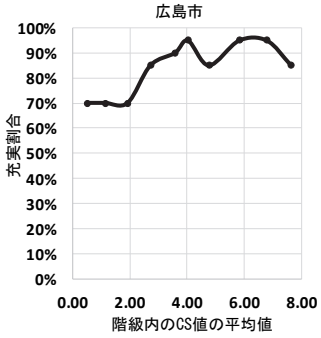


図-5　1 階級（昇順 20 サンプル）の CS 値の平均値と居住者の充実割合（広島市・地方中枢都市）

階級内の CS値の平均値	鹿児島市の 充実割合
0.19	45%
1.00	85%
1.37	75%
1.96	75%
2.40	95%
2.73	80%
3.17	90%
4.13	85%
5.06	90%
6.81	100%

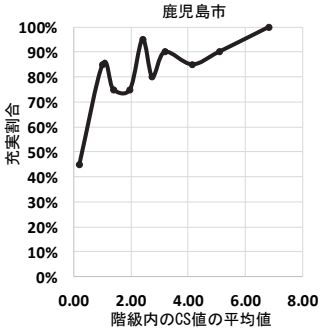


図-6　1 階級（昇順 20 サンプル）の CS 値の平均値と居住者の充実割合（鹿児島市・地方中核都市人口 40 万人以上）

階級内の CS値の平均値	郡山市の 充実割合
0.19	50%
0.76	60%
1.35	80%
1.60	90%
2.06	70%
2.21	80%
2.53	75%
3.21	90%
3.76	75%
4.57	94%

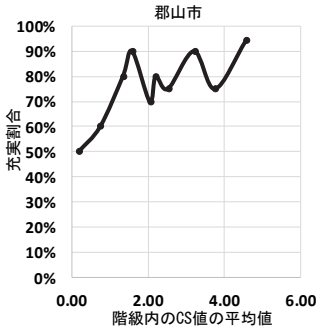


図-7　1 階級（昇順 20 サンプル）の CS 値の平均値と居住者の充実割合（郡山市・地方中核都市人口 40 万人未満）

階級内の CS値の平均値	上越市の 充実割合
0.00	40%
0.00	35%
0.06	40%
0.56	75%
1.00	90%
1.35	90%
1.62	90%
1.81	95%
1.99	90%
2.87	88%

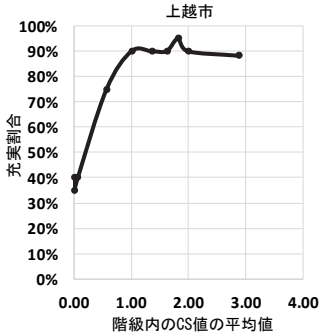


図-8　1 階級（昇順 20 サンプル）の CS 値の平均値と居住者の充実割合（上越市・その他都市）

(3)　都市的包容力と人口密度との関連性

本節では，都市的包容力と人口密度との関連性を明らかにする．対象施設であるスーパーは商業施設であるため，立地には商圏人口となる人口密度が必要である．また，人口密度は都市計画において一般的に用いられる指標であるため，前節で算出した都市的包容力の基準値を満たすに必要な人口密度を明らかにする．

名古屋市・広島市・鹿児島市・郡山市・上越市の CS 値と人口密度の相関関係について対象都市ごとに**図-9**, **図-10**, **図-11**, **図-12**, **図-13** に示す．本節では，人口密度は郵便番号ごとの地区人口を可住地面積で除したもの（可住地人口密度）を用いる．CS 値と可住地人口密度の相関係数について，名古屋市は 0.43，広島市は 0.66，鹿児島市は 0.70，郡山市は 0.68，上越市は 0.61 であり正の相関が見られた．しかし，相関係数を下げるような地域も存在しており，第一種低層住居専用地域のような施設立地に制限のある地域や郵便番号の地区内に大型施設（商業施設や駅，大学，総合病院など）を含む地域などが該当する．また，名古屋市の相関係数が低い要因として，都市全体で高密度に人口が分布することで商圏人口に依存せず，交通量の多い場所などにスーパーが立地すると考察される．上越市は決定係数が広島市・鹿児島市・郡山市と比べて低い．これは上越市の市街地が山地に挟まれており線状に広がっていることから，山地によってスーパーの立地が限定されると考えられる．CS 値と可住地人口密度の相関関係から近似式を用いて算出した可住地人口密度の結果を**表-5** に示す．名古屋市は基準値算出の過程で有意な結果が得られなかったことから，可住地人口密度を算出していない．広島市は 84.9 人/ha，鹿児島市は 51 人/ha，郡山市は 22.1 人/ha，上越市は 23.3 人/ha を超える地域は都市的包容力の基準を満たす傾向がある．スーパーの充実度が同程度（「充実している」，「どちらかというと充実している」と感じる割合が 8-9 割）であるが，都市の人口規模によって都市的包容力の基準値及びそのために必要な可住地人口密度は異なることが明らかとなった．これは居住者が居住環境（本研究ではスーパーの立地状況）に順応し，主観的充実度に基づく基準値に差異が生じたことが要因として考えられる．つまり，多様な選択肢を都市に形成するには画一的な施設の誘導施策を設定するのではなく，既存の選択肢の程度に応じた誘導目標及び誘導するための人口密度設定が求められる．

本研究で適用した都市は都市構造も異なる．上越市は中山間地域を多く含み市街地はそれらに挟まれて線状に広がっており，郡山市は内陸部に位置し市街地が放射状に広がる．鹿児島市・広島市は市街地が港・海岸に沿って広がる．これらの都市は人口規模だけでなく土地条件や市街地の骨格なども異なるため，都市構造の異なる都

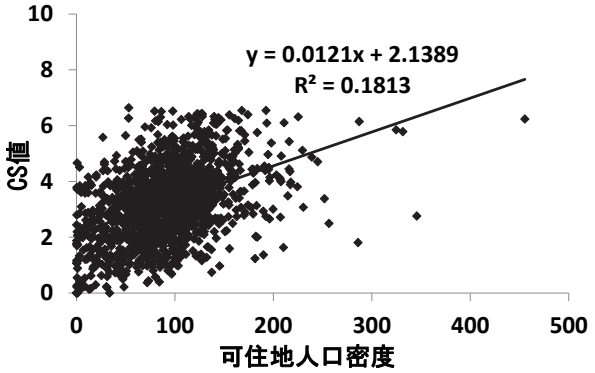


図-9　名古屋市（三大都市圏の中心都市）の CS 値と可住地人口密度の関連性

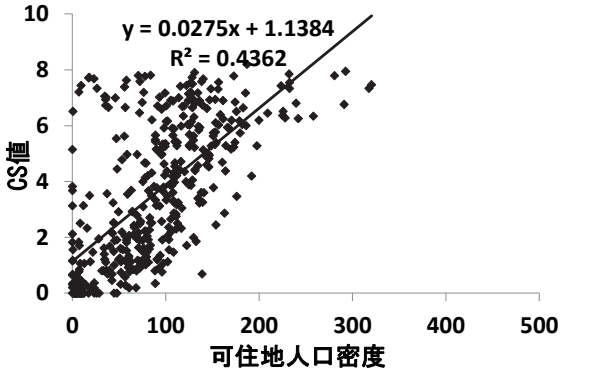


図-10　広島市（地方中枢都市）の CS 値と可住地人口密度の関連性

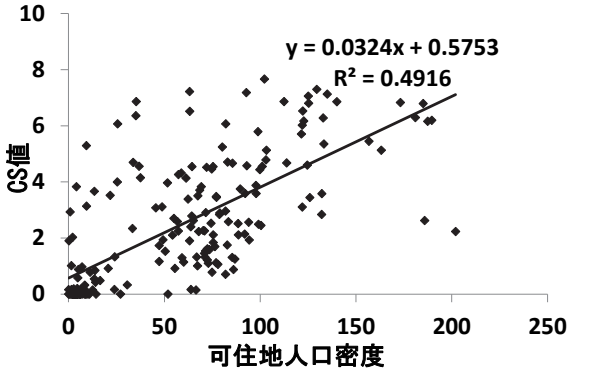


図-11　鹿児島市（地方中核都市人口 40 万人以上）の CS 値と可住地人口密度の関連性

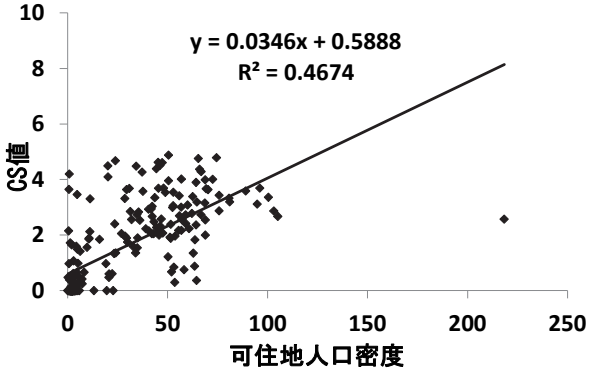


図-12　郡山市（地方中核都市人口 40 万人未満）の CS 値と可住地人口密度の関連性

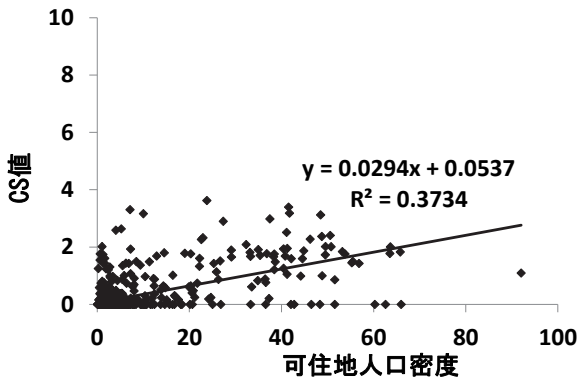


図-13　上越市（その他都市）の CS 値と可住地人口密度の関連性

表-5　対象都市の都市的包容力の基準値と満たすために必要な可住地人口密度

	都市的包容力の基準値	可住地人口密度（人/ha）
名古屋市 （三大都市圏の中心都市）	-	-
広島市 （地方中枢都市）	3.47	84.9
鹿児島市 （地方中核都市人口40万人以上）	2.23	51.0
郡山市 （地方中核都市人口40万人未満）	1.35	22.1
上越市 （その他都市）	0.74	23.3

市においても都市的包容力の適用可能性は高いことが示唆される．

6. 結論

本研究の成果は以下の通りである．

- 地方中枢都市以下の規模で都市的包容力（日常の買い物必需施設）の適用可能性は高い

人口規模や都市構造の異なる名古屋市・広島市・鹿児島市・郡山市・上越市を対象に都市的包容力の適用を行い，名古屋市を除く 4 都市で都市的包容力の基準値及び基準値を満たすための人口密度が算出可能であると確認した．また，適用を通じて名古屋市は既に都市的包容力（充実した施設の中から選択できる環境）が都市全体で形成されている可能性が高いことを明らかにした．

- 都市的包容力の基準値を満たす地域は，各都市で 8-9 割の居住者がスーパーの充実度を満たす

小寺ら [1)] の都市的包容力の基準値算出における課題を踏まえて，本研究では ROC 曲線を用いた基準値算出を提案した．これにより統計的な基準値の特定が可能となった．また，基準値のとき，スーパーに対して「充実している」，「どちらかというと充実している」と回答した居住者が 8-9 割であり，基準値より CS 値を高めた場合でも充実割合は約 9 割を横ばいに推移する．このことか

ら，基準の定義である「多様な人々が充実した施設の中から選択できるための都市的包容力」に沿った基準値であることを確認した．

- 人口規模が小さくなると都市的包容力の基準値及びそのための可住地人口密度も低くなる

ROC 曲線を用いて都市的包容力の基準値を算出した結果，広島市は CS 値 3.47（基準値）に対して可住地人口密度 84.9 人/ha，鹿児島市は CS 値 2.23 に対して可住地人口密度 51.0 人/ha，郡山市は CS 値 1.35 に対して可住地人口密度 22.1 人/ha，上越市は CS 値 0.74 に対して可住地人口密度 23.3 人/ha が必要であることを明らかにした．多様な選択肢を都市に形成する（都市的包容力の高い都市）には都市の人口規模に応じた誘導目標及び誘導するための人口密度設定が必要であることを明らかにした．

なお，本研究では評価対象施設の特性（価格帯や売場面積など）は評価していないため，店舗特性を考慮した指標を考案する必要がある．

謝辞：本研究は，科研費（21K04413）の助成を受けて実施した．記して，謝意を申し上げる．

NOTES

注1) 国土交通省：都市計画基本問題小委員会　中間とりまとめ，
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001601812.pdf，2023 年 10 月 13 日最終閲覧

注2) アマルティア・セン：『不平等の再検討-潜在能力と自由-』，池本幸生，野上裕生，佐藤仁(訳者)，岩波現代文庫

注3) 水内俊雄，福本拓：『都市の包容力：セーフティーネットシティを構想する』，法律文化社

注4) 阿部大輔，的場信敬：『地域空間の包容力と社会持続性』，日本経済評論社

注5) 日常の行動範囲として食料品などの日用品買い物の目的地は 1-2km の距離帯が最も多く，それ以降は距離が遠くなるにつれて少なくなることが報告されている．また，国土交通省はスーパーを含む生活施設の誘致圏を 2 ㎞と設定している．
東京都市圏交通計画協議会，第 6 回東京都市圏 PT 調査（平成 30 年実施）
https://www.tokyo-pt.jp/static/hp/file/publicity/seikatuken_1.pdf，2023 年 10 月 13 日最終閲覧
国土交通省；メッシュ別将来人口推計を活用した分析の展開―地域における生活関連サービスの利用可能性の分析―
https://www.mlit.go.jp/common/001144843.pdf，2023 年 10 月 13 日最終閲覧

注6) 居住地を含まない地域を除いて CS 値を算出する．例えば，IC や庭園などの施設が大半を占める地域，居住者を含まない山地などが該当する．また，圏域内であれば評価地区に隣接する地区内のスーパーも対象とする．

REFERENCES

1) 小寺啓太，大畑友紀，氏原岳人，樋口輝久：都市的包容力の定量化と人口密度との関連性―日常の買い物施設に着目して―，第 67 回土木計画学研究・講演集，2023

2) 貞弘幸雄：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報告集，1992 年，第 432 号，pp99－104［Sadahiro,Y.: A study on the relationship between the distribution of population and that of retail stores,*Journal of Archit. Plann. Engng*, AIJ, No.432,Feb.,1992］

3) Handy Susan, Regional Versus Local Accessibility: Implications for Nonwork Travel, Alexandrine, *Built Environment*, Vol.18, No.4, The Compact City, pp253-267, 1992

4) 増山篤：人口分布と生活利便施設へのアクセシビリティの関係を分析する制約付きランダマイゼーション・テスト，日本都市計画学会，都市計画論文集，2010 年，No45-3，2010 年　10 月,pp583-588.［Masuyama,A,: A restricted randomization test for analyzing the relationship between the population distribution in a region and the accessibility to daily facilities, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, No.45-3, October, 2010］

5) Gyoungju Lee, Ilyoung Hong: Measuring spatial accessibility in the context of spatial disparity between demand and supply of urban park service, *Landscape and Urban Planning*, 119, 85-90, 2013

6) 片岡裕介：柔軟な距離減衰関数を用いた都市施設のアクセシビリティ分析，日本建築学会計画系論文集，2018 年，第 83 巻，第 743 号，pp73-82.［Kataoka,Y. Analysis on accessibility to urban facilities using the flexible distance attenuation function, *Journal of Architecture and Planning*.,AIJ, Vol.83 No743, 73-82,Jan.,2018］

7) Teng Zhong, Guonian Lu, Xiuming Zhong, Haoming Tang, and Yu Ye, Measuring Human-Scale Living Convenience through Multi-Sourced Urban Data and a Geodesign Approach: Buildings as Analytical Units, *Sustainability*, 12,4712, 2020

8) 海道清信：人口密度指標を用いた都市の生活環境評価に関する研究－交通生活及び徒歩圏の地域生活施設を中心に-，都市計画学会，都市計画論文集，2001 年，第 36 巻，pp421-426.［Kaido.K.:The Study of urban-life environment by using population density indicator-transportation and local facilities in warking distance area-, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.36,421-426, 2001］

9) 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，2019年，Vol.75，No.3，172-180，2019. [Tamura,S. and Tanaka,T.: A report on the relationship between existence of various facilities and population density-basicstudy for compact city design-,*Transaction of the Japan Society of Civil Engineers*,Vol.75, No.3, pp172-180,2019]

10) 岡野圭吾，小松崎諒子，片山茜，谷口守：人口減少都市における拠点での施設立地の実態，都市計画学会，都市計画論文集，2019 年，第 54 巻，3 号,pp508-515.[Okano,K., Komatsuzaki,R.,Katayama,A., and Taniguchi,M.:Facility location in core areas of cities with population decline -how urban function guided area should be like-, *Journal of the City Planning Institute of Japan* Vol.54 No.3, October, 2019]

11) 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，2022 年，第 78 巻，第 5 号，pp337-346. [Haruhide,N. Eiji,M and Tatsuo,T:Minimum maintainable-population in core areas-Location of facilities within induction areas in core cities-, *Transaction of the Japan Society of Civil Engineers*,Vol.78, No.5, pp337-346,2022]

12) J.G.Koenig, Indicators of urban accessibility: Theory and Application, *Elsevier Scientific Publishing Company*, Amsterdam-Printed in the Netherlands, Transportation, Vol.9, pp145-172,1980

13) Karst T. Geurs, Bert van Wee, Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions, *Journal of transport Geography*, 127-140, 2004