

Discussion Paper Series

No. **163**

CSIS Discussion Paper

2020年6月

Walkability と不動産価値: Walkability Index の開発

清水 千弘

(東京大学空間情報科学研究センター・日本大学)

馬場 弘樹

(東京大学空間情報科学研究センター)

川除 隆広

(株式会社 日建設計総合研究所)

松縄 暢

(株式会社 日建設計)

Walkability と不動産価値: Walkability Index の開発

清水千弘 12•馬場弘樹 2•川除隆広 3•松縄暢 4

1日本大学スポーツ科学部,2東京大学空間情報科学研究センター,3株式会社 日建設計総合研究所,4株式会社 日建設計

-Summary-

What brings about the growth of cities? In recent years, the concept of urban growth has gained increasing importance. Storper and Scott (2009) argued that the growth of cities is profoundly related to characteristics of residents in cities and how the population characteristics change over time. Cities are defined as places that attract many and diverse people, and they promote sharing, exchanging, and generating new information. Because of these characteristics of cities, Jacobs (1969) and Florida (2009) mentioned that cities can generate new ideas and technologies that make possible their strong and stable growth. Focusing on the Tokyo metropolitan area, which is one of the world's largest urban areas, Shimizu et al. (2014) aggregated individual data relating to urban amenities in small areas or "walkable area" and explored its relationship to population concentration, as well as clarifying its relationship to rent (housing service prices). The results obtained show that along with a concentration of amenities, the diversity of these amenities is a key factor. This result is consistent with Florida (2002)'s finding that the diversity of amenities is important for the growth of cities. Based on these previous researches, we have developed new indicators "Walkability Area Index: WAI" that are the drivers of the urban agglomeration. WAI was developed based on human mobility and consumption. Specifically, it is characterized by considering the following two viewpoints. First, we considered the possibility of consumption of various amenities in a certain space where households can move and consume on foot. Second, we proposed a unique weight setting method by estimating the revealed preference of households based on the hedonic theory.

Key Words: Walkability; アメニティ集積; 人口集積; 住宅サービス価格; ヘドニック・アプローチ; 地理情報システム

1. 都市は「エンターテイメント・マシン」

都市の魅力とは何であるのか。また、都市はどのように集積し、成長をしていくのであろうか。Jacobs (1969)は、都市とは「様々な人が集まり、交流が生まれることで情報の交換が促され、互いに刺激を与えあうことが可能となる地域」であり、かつ「そうした場所でこそ可能であることとして独創的なアイディアや技術が生み出さられ、結果として持続的な成長を可能とする地域」とした。そうだとすると、都市の魅力とは「情報が集積」となる。

都市に集まる「情報」の交換を通じて、イノベーションが起こすことが可能となる場所としての機能が都市の魅力であるとすれば、情報通信技術の進化によって瞬時に異なる空間に存在する情報が集約され、交換することが可能となっていくと、都市の存在価値がなくなってしまうことになる。

一方で、都市の負の外部性に注目した論文も多く出版されてきた。1998年にはハーバード大学のエドワード・グレーザーは、「都市は死にゆくのか (Are cities dying?)」(Glaeser, 1998)という論文を書き、産業や人口が集積することで、都市内部で渋滞が発生し、交通事故や犯罪が増加し、公害が深刻化するなど、都市を舞台とした社会問題が次々と発生する中で、都市という存在そのものが社会悪となり、死にゆくのか、死にゆくべきなのかという問題を社会に問うた。しか

し、同論文でグレーザーもまた、人と情報を移動させることのコストや対面での重要性を指摘し、その時点では都市が 死にゆく危険性は顕著ではないと結論付けた。

現在においても、都市の成長が一国の経済成長をけん引し、家計・企業の厚生水準を高めるための主要なドライバーになっているということは、疑う余地はないが、都市の成長は、または集積は何によってもたらされるのか、さらには「都市」とは、一体何であるのかといった疑問に対する明確な回答は、都市・不動産の研究分野において、依然として出すことはできていないものと考える。

そのような中で、近年では都市の成長を説明する概念として、人の属性に注目されるようになってきている。例えば、Storper and Scott (2009)では、「都市にどのような特徴を持つ人々が居住するか、そしてそれがどう移り変わっていくか」が、都市の成長に深く関わりあっていると主張している。つまり、Glaeser、Kolko、and Saiz、(2001)から始まる Consumer City Theory であり、企業の生産関数とともに家計の消費、つまり効用関数に注目して、都市の集積を説明しようとするものである。

伝統的な経済地理学、都市経済学のモデルでは、都市は生産の観点から有利であり、消費という側面では不利であると考えられてきた。すなわち、伝統的な立地理論では、生産の拠点が都市の中心にあり、その周辺に住宅と消費の機会を提供する商業用施設が集積するということを想定してきたのである。しかし、そのような基本的な枠組みでは、現在のロンドン、パリ、ニューヨークや香港、シンガポール、東京などの世界的なスーパースターシティの集積は説明できない。そうすると、都市の集積をもたらす要因(ドライバー)はなんであるのかということになる。

そのようななかで、都市の成長を考えるにあたり、「そこに集まる人々の能力」、とりわけ「新しい知識」や「アイディア」、「技術を生む創造性」が注目され、それらの要素がドライバーとなって「イノベーション」を誘発させる原動力になっているという主張に、一層具体性が持たれることになっていったと言っても良いであろう。

シカゴ大学の社会学者である Clark (2004)は、経済成長の最も重要な原動力は、経済学の教科書で解説されている 生産要素の「土地」でも「資本」でもなく、人々の「創造的なアイディア」であると説いた。その背後にあるのは、知識やアイディアは、人々の間での伝達や共有が際限なく広がり、繰り返され、そして他のアイディアと結びついて新しい発想が生まれるという循環により、無限の力を持つと考えられるようになってきたのである。このような特性を持つことから、多くの人々が集まり交流する都市という場は、新しい創造的な知識やアイディアを生み出すという点において有利であり、それが都市の持続的な発展を可能にしていると考えることは、世界のスーパースターシティ (Gyourko, Mayer, and Sinai, 2013)を見る限り、自然と理解されることであろう。

そうすると、次の出てくる疑問は、都市の成長を支えうる「創造性豊かな人材」(creative class)は、どのような都市に集まっていくのかということである。Glaeser、Kolko、and Saiz. (2004)や Adamson、Clark and Partridge (2004)では、創造的な人々は居住地を選ぶ際において、高い賃金や安い家賃などの経済的側面よりも、文化的側面へのアクセスに代表される「生活の質」を重視する傾向が強いと指摘した。ここに、都市の中に存在する広義の「アメニティ」に注目が集まっていくことになる。

人々の生活の質を押し上げるアメニティとは、Silver、Clark and Navarro (2010)らは、活気に満ちた音楽やアートのコミュニティ、映画館、レストラン、壮麗な建物、図書館、美術館などを挙げている。もちろん治安や教育の質も重要な要素である。そして、Clark (2004)は、「都市とはエンターテイメント・マシン:The City as an Entertainment Machine」であると主張した。今、成長著しい都市は、広義の豊かなエンターテイメントを持ち、創造性豊かな人材が集まる場所となっているのである。

本稿では、Clark(2004)に始まる一連の研究に基づき、シカゴ大学との共同研究として実施した Shimizu、Yasumoto、Asami and Clark (2014)の成果を活用して、新しい地域のアメニティの価値を測定・指標化する技術を開発する。そして、そのような技術を用いて開発した新しい地域指数となる「Walkability Index」の概要を紹介する。

2. Walkability Index と資本化仮説

人々がこうした広義のエンターテイメントに基づく「アメニティ」によってもたらされる文化的・自然的消費の機会を重視するようになった理由には、かつての労働集約型の企業が大部分を占めていた経済構造から、情報と知識集約型産業が主となる形へとシフトし、人々の生活において余暇を楽しむ機会が増えたことが挙げられる (Fogel, 2000; Glaeser, Kolko, and Saiz, 2004)。

都市の集積のメカニズムの変化は、都市の役割を「生産のための場」から「消費のための場」へとシフトさせた (Glaeser, Kolko, and Saiz, 2004)。 いわゆる,経済学でいう生産関数から消費関数へ,企業から家計へと主役が変化し、都市の民主化が進み,「Consumer City Theory」が発展してきたのである。

そうすると、その都市において家計が、どのような「文化的な消費」をすることができるかどうかが、都市の発展を支える「創造的な人材」を惹きつけることができるかどうかの鍵となった。そのような変化に伴い、都市の様相が変わり、都市計画の役割や概念が根本から転換されるようになっていったともいえる。つまり、生産活動における外部不経済を制御させながら、強い規制、ゾーニングによって都市の形成を制御してきた産業都市から、住宅と消費可能なアメニティとの距離や集積を重視した消費都市をどのように誘導していくのか、あるいはインセンティブを与えていくことができるのかといったことが優先されるようになってきたのである。歩行可能(Walkable)な範囲にどのようなアメニティの集積を生むことができるのかということも、そのような変化の中で重視されるようになってきたと言っても良いであろう。

特に、Florida (2002)は富裕層や、創造的な人材を惹きつけるためには都市がより「多様性」の豊かな文化的消費を可能とすることが重要であると指摘した。多様性こそが、地域の魅力を高める強い要素であるという点は、Shimizu et al(2014)の首都圏を対象とした実証研究からも導かれている。しかし、このような多様性を実現していくことに対しては、成長を管理し、都市の画一性と統一性を担保していくことを目指している従来型の都市計画手法は、むしろネガティブに作用してしまう。

このようななかで、人々の集積を促進する要素を特定化して、指標化することで市場参加者の地域選択行動を支援することは、社会全体の厚生水準を高めることができる。つまり、地域選択の失敗による家計の厚生水準の損失を小さくすることが可能となる。 そうすると、要素をどのように特定化していくのかといった技術的な問題に直面する。

集積や成長の度合いを定量的に測定するために注目される指標には、「就業の機会の拡大」や、「居住者全体もしくは富裕層の人口の増大」、および「収入の上昇」など様々なものがある。なかでも重要な指標となるのが、地代または家賃に代表される不動産市場において決定される市場価値である。地代または家賃においては、「資本化仮説」と「ヘドニック理論」といった経済理論に裏付けられているだけでなく、計量経済学的な手続きも示されているため、指標開発において高い優位性を持つことになる。

資本化仮説(Capitalization hypothesis)とは、顕示選好理論に基づきアメニティや人口集積、そして、不動産価値との関係を明示的に説明したものである。家計の住宅選択行動は、一定の予算制約の下で住宅が立地する地域の住環境と住宅の性能によって決定すると考える。住宅の性能を制御すれば、地域としてのアメニティが高いところには家計が居住したいという立地圧力が強くなる。ここで土地の供給量は短期的には一定とすれば、アメニティが高く立地圧力が高い地域では、そうでない地域と比較して人口がより一層集積し、その結果として地代または家賃が上昇する。そうすると、ヘドニック関数を推計することで、家計が地域を選択する際に、どのようなアメニティを重視し、それの金銭価値がいくらかということを推計することができる。これを「価格指数」と呼ぶ。

そのようなアメニティの特定化と、特定されたアメニティに対する価格指数が計算できるとすると、地域でどの程度のアメニティが消費できるのかといった量、つまり「数量指数」が必要となる。地域ごとで消費できるアメニティの価値は、「価格指数」と「数量指数」との総和によって決定されると考えることは、効用不変指数として考える消費者物価指数の算式とも整合的となる。

ここで、本研究及び指標開発においては、徒歩可能空間(Walkability)に注目した。家計は自分が居住する住宅を中

心として一定の移動を伴いながら消費活動を行う。消費可能なアメニティの「数量」は、アクセスのしやすさに比例すると考える。従って、その家計にとってアメニティの消費から受ける効用水準は、交通手段に伴うアクセス可能性や消費 頻度によって規定されると考えられるものと仮定した。

人々の移動には、徒歩・自転車・車または公共交通機関と様々の手段があるが、消費者の立地選択においては、「徒歩可能空間」が最も重要であると考えられる。そのようななか、米国では 2007 年から「Walk Score」と呼ばれる指標が開発され、不動産情報サイトによって公開されるようになっている。本プロジェクト開発する指標は、米国の「Walk Score」がベンチマークとなる。

3. Walkability Index と資本化仮説

3.1. 不動産価値評価指標の現状

資本化仮説に基づけば、アメニティにより創造的な人材を惹き付けることができ、それによって都市が成長しているとするのであれば、アメニティの集積が大きいところで住宅の価値が高くなっているはずである。その関係性を確認するためには、ヘドニック・アプローチが理論的、実証的に有効である。

Rosen(1974) によって提案されたヘドニックモデルは、差別化された生産物の市場均衡理論を発展させ、住宅のような財をどのように分析することができるのかを、経済理論と計量経済モデルの両面から示した。具体的には、商品供給者のオファー関数(offer function)、商品需要者の付け値関数(bid function)およびヘドニック価格関数の構造との間の関係を厳密に検討し、市場価格を消費者および生産者の行動から特徴づけている。

ここで、Shimizu et al. (2014)に基づき、歩行可能な範囲におけるアメニティの集積と家賃との関係を分析した結果を紹介しよう。同研究では、「Walkability」の範囲を 500m として設定したうえで、首都圏全域を対象として、アメニティの集積と家賃との関係について分析している。

また、実務的には、不動産価値の評価手法は多々提案されている。その中でも、近年、Real Quality Rating (RQR) という評価指標が注目されている。現状、不動産の価格(market price)については多くの情報にアクセスが可能であるが、それらの不動産の質(market quality)についての情報を入手することは容易ではない。RQR は、不動産の立地環境情報や建物自体の情報、建物内についての情報から総合的に不動産を評価することでその品質を明らかにし、投資を行う上での判断基準となる指標として開発されたものである。

近年開発された不動産価値評価の指標としては、RQR 以外にも Fitwel (2017-) や Well Building Standard (2012) などがあるが、いずれも建物自体の評価にとどまらず、建物を利用する人の快適性や健康、ウェルビーイングといった観点から評価項目が選定されているという特徴がある($\mathbf{表}$ 1)。我が国においても、日本政策投資銀行が創設した DBJ Green Building 認証 (2014-)、CASBEE-ウェルネスオフィス (2019-)で同様の視点が取り入れられており、利用者目線を考慮した不動産価値評価の考え方が世界的な潮流となりつつある。

3.2. 立地評価

不動産価値評価指標について、特に立地の評価の考え方にも近年変化が見られる。米国では、2007年から「Walk Score」というサービスが提供されている(図 1)。Walk Score は徒歩での生活のしやすさを表す指標であり、任意の住所に対してその周辺に「Dining & Drinking(飲食店)」、「Shopping(買い物)」、「Parks(公園)」、「Schools(学校)」などの都市アメニティがどれだけ充実しているかを算出し100点満点のスコアを提供している。徒歩でアクセスできるアメニティが多いほど生活しやすい場所という評価がなされ、このスコアを見るだけでその

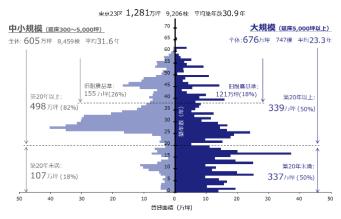
表 1. 各種建物認証

名称	Real Quality Rating	Well Building Standard	DBJ GREEN BUILDING 認 証制度	Fitwel	CASBEE-ウェルネスオフィス
発表年/国	2017年/フランス	2012年/アメリカ	2014年/日本	2017年/アメリカ	2019年/日本
	不動産の「市場における質 (market quality) 」を明らかに し、投資判断の基準となる指標とする こと	建物使用者の健康、快適性、知識に影響を与える問題に対処すること		建物の設計・運用面の改善を通じて 個人やコミュニティの健康を支えるごと	オフィスワーカーが知的生産性向上を 健康な状態で実現すること
	3分野 (126項目)	7分野 (100項目)	5 分野 (85項目)	12分野 (63項目)	5分野 (60項目)
評価内容	location	air (空気)	Energy &Resources	Location	健康・快適性
	shelter	water (水)	Amenity	Building Access	利便性
	workspace	nourishment (食物)	Resilience	Outdoor Spaces	安全·安心
		light (光)	Community &Diversity	Entrances + Ground Floor	運営·管理
		fitness (フィットネス)	Partnership	Stairwells	プログラム
		comfort (快適性)		Indoor Environment	
		mind (ごろ)		Workspaces	
				Shered Spaces	
				Water Supply	
				Cafeterias + Prepared Food Retail	
				Vending Machines + Snack Bars	
				Emergency Procedures	

物件の周辺環境の良し悪しを把握することができる。Walk Score は、米国の大手不動産ポータルサイトに掲載されており、物件探しをしている人が気になる物件の詳細ページを開いた際に、家賃や間取りなどの情報に併記される形でスコアが表示されており、物件検索条件の一要素として定着しつつある。また、米国を中心に普及している不動産価値評価指標「Fitwel」においては、このスコアが立地評価における採点基準としても取り入れられている。

一方、我が国においてはこのような一般向けの不動産立地環境評価の指標は確立されていない。しかし、私たちが住む家を探す際には、コンビニやスーパーが近くに充実しているかどうかや、小さな子供がいる世帯であれば子供が遊べるような公園が近くにあるかどうかなどは当然のように関心を持っている。また、オフィスの立地についても、ランチで行くレストラン・弁当屋や夜の居酒屋などが充実しているかどうかはオフィスワーカーにとって有益な情報となりうる。オフィスの中でも、建物内に飲食店が併設されていることも多い大規模オフィスとは異なり、中小規模のオフィスの場合には、建物の周辺にどれだけ利便施設が充実しているかという情報は相対的にニーズが大きいと考えられる。投資家目線では、同じ中小規模のオフィスであっても、周辺施設がより充実しているものほど市場価値が高いため、そちらにより多くの投資を行うという判断を行うことができる。国全体で不動産ストックの老朽化が大きな課題となっている我が国において、優れた立地ポテンシャルを持つ市場価値の高いストックを峻別し再投資を行う上で、このような客観的な判断基準を整備することは大きな意義がある。





- 左)米国 WalkScore のサイトのトップページ https://www.walkscore.com
- 右) ザイマックス「オフィスピラミッド 2019 (東京 23 区)」https://soken.xymax.co.jp/2019/01/23/1901-stock pyramid tokyo 2019/

図 1. 米国の Walk Score とオフィスビルピラミッド

3.3. 学術的研究への応用

Walk Score は米国において商業的な利用で注目を集めてきたが、指標の扱いやすさや、アメニティの分布及び集積に着目する機運の高まりから、学術的研究への応用もなされている。不動産経済分野では、Pivo and Fisher (2011)が Walk Score とオフィス、商業店舗などの資産価値との関係に有意な正の相関があると結論づけた。さらに、Li et al. (2015)がテキサス州オースティンで行った分析では、戸建て住宅価格はウォーカブルな地区で Walk Score と正の相関を持つものの、自動車依存の高い地区ではその有意性が消失することを明らかにした。従って、Walk score は不動産価値と正の相関をもつ一方で、地域性によりその程度が変化すると解釈できる。

さらに、Walk Score は不動産立地環境の評価だけでなく、公衆衛生分野、都市政策分野など、様々な領域で応用され、その価値が見出されている。Brown et al. (2013)が米国のキューバ移民に対して行った分析では、Walk Score の高い地区は、低い地区と比較して自発的な歩行が促進することを明らかにした。Renne et al. (2016)によると、Walk Score の高い地区では住宅価格が高くなるものの、公共交通の発達から交通費が抑えられるため、結果的に他地区よりもアフォーダブルであることを示した。これらの結果は、都市の構造がどうあるべきかについて有益な知見を与えているが、得られた結果が全ての都市で適用できるかについては議論の余地がある。

Hall and Ram (2018)は、Walk Score が都市のウォーカビリティなどの有用な指標になるかについてメタ的な分析を行っているが、その妥当性は完全に立証された訳ではなく、更なる研究の蓄積が必要であるとしている。彼らが指摘している点のうちのひとつが、Walk Score 関連研究のほとんどが北米において行われていることである。確かに Walk Score が生まれたのは米国であり、知名度や元データの充実度合いから北米での研究が盛んになることは自然であるものの、Walk Score の性質や適用可能性を様々な都市の文脈のなかで検証することは重要命題である。そのような課題を鑑み、Koohsari et al. (2018)は我が国において Walk Score と近隣住区レベルのウォーカビリティとの相関を分析し、有意な相関を見出した。ただし、彼らは米国版 Walk Score を用いたため、必ずしも全てのアメニティを捕捉しているとはいえない。従って、今後の関連研究を発展させるためにも、我が国のアメニティを網羅的に捕捉し、密度の高いアメニティ分布を反映した不動産立地環境評価の構築が要請されているといえる。

4. 「Walkability Index」の開発

4.1. データ資源とデータベース構築

以上,整理してきたような「概念の枠組み(Conceptual Framework)」に基づき,新しい地域指標となる「Walkability Index」を開発する。従来,不動産価値評価では,主に家賃,最寄り駅までの距離,建物・設備スペックについての情報が用いられてきた一方で,不動産周辺環境については分かりやすい客観的な評価指標が整備されてこなかった。前節で紹介した Walk Score のような指標は,我が国においてもデータ資源的に構築可能であり,その構築は我が国の社会課題解決に寄与すると考えられる。本節では公共及び民間が保有する GIS 情報を用いて,不動産立地環境に関する新たな評価指標(ここでは,「Walkability Index」と呼ぶ)の開発を行う。

「Walkability Index」は暮らしやすさの観点から、不動産の立地環境(周辺の都市アメニティ充実度)を表す指標である。全国の市街化区域を対象として、不動産とそこから徒歩でアクセス可能なアメニティ群(スーパー、コンビニ、公園、飲食店、カフェなど)のデータを紐づけ、アメニティ分類ごとの周辺立地数をもとにその充実度を100点満点でスコア化するものである(図2)。

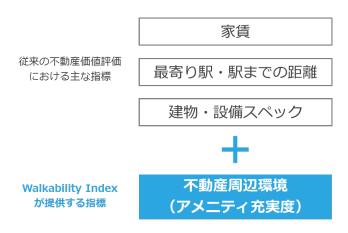


図 2. 従来の不動産価値評価における主な指標と Walkability Index が提供する指標

データ資源

主に使用したデータは、様々な都市アメニティの位置情報を有したポイントデータと、徒歩での所要時間を算出するための経路情報であるネットワークデータとに分けられる。いずれも株式会社ゼンリンのデータを使用しており、前者はテレポイント Pack!データ、建物ポイントデータ及び POI データ、後者は主に歩行者ネットワークデータを用いる。

テレポイント Pack!データではアメニティ業種が 2000 超まで細分化されており、その詳細な業種ごとに個々のアメニティの位置情報が入手できる。コンビニ等の業種に関しては個別の企業ブランド名(例:セブンイレブン、ローソン、ファミリーマートなど)まで補足できるなど、非常に詳細なアメニティ分類となっている。

また、テレポイント Pack!データ、建物ポイントデータ、POI データそれぞれに、データの収集・作成の過程で、アメニティ業種ごとの捕捉率に差異が生じていることがある。しかし、業種ごとに各データを突き合わせて比較することで、より実態に即した適切なデータを採用している。

スコアを集計する際には、各種分析を通じて、それら膨大なアメニティ業種の中から、不動産価値評価においてより重要度が高いと思われるアメニティ項目を選定して使用している。当然ながら、様々なニーズに合わせ、スコア集計時に採用するアメニティ業種をカスタマイズしていくことも可能である。実際に、目的別スコア、タ

イプ別スコアはそれぞれの用途・タイプごとに選好されるアメニティ業種を考慮し,スコアごとに集計対象のアメニティ業種を変化させている。

データベース構築

日本全国の市街化区域を 50m メッシュで分割し、その1つ1つのメッシュに対してスコアを算出している。 スコア算出に際し、まず各 50m メッシュを起点として徒歩で到達可能な範囲として「徒歩圏」を設定し、その「徒歩圏」内に立地するアメニティを特定する。その上で、その 50m メッシュと「徒歩圏」内アメニティとを 紐づける。この操作を全ての 50m メッシュに対して行うことで、日本全国の任意の場所とそこから徒歩でアク セス可能なアメニティに関するデータベースを構築することができる。

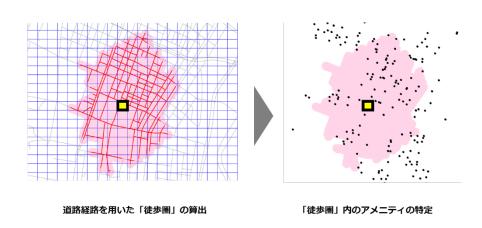


図3. 経路データを用いた「徒歩圏」の算出と「徒歩圏」内のアメニティの特定のイメージ

50m メッシュごとという地理的に粒度の細かい単位でスコア集計をしていることにより、正確な周辺環境の評価が可能となる。例えば、同じ駅であっても、駅の西側は昔ながらの商店街が続く商業エリアで、駅の東側は大学キャンパスが広がる文教エリアなどというように、駅の出口ごとにまちの特徴が大きく異なる場合は少なくない。このような場合、立地環境の評価を駅という単位で行ってしまうと、当然ながら実態を上手く反映した評価ができないということは想像に難くない。今回、50mメッシュ単位(徒歩1分で80m進むとした場合、50mは徒歩で約40秒程度の距離)で評価を行うため、駅の東西、南北でエリアの特徴が大きく異なるような場合もスコアに反映することができる。

これにより、同じ東京駅周辺であっても、皇居側の丸の内エリアと、日本橋側の八重洲エリアの差異を正しく補足することができ、さらに言えば、同じ丸の内エリアの中でもより周辺アメニティが充実している場所とそうでない場所とを判別することができる。丸の内エリアという業務中心地にオフィスを構えたいと考える企業は多く存在するが、丸の内エリアの中でも周辺環境が異なり、従業員の満足度を左右し得るという点から見れば、50mメッシュでのスコア提供はオフィス立地選択における新たな価値提供にもつながると考えられる。

また、不動産から徒歩でアクセス可能なアメニティを集計する際に、単純なポイント間の直線距離ではなく、歩行者ネットワークデータを使用した徒歩経路距離を用いている点も重要である(図3)。例えば、横断できる地点が限られている幹線道路や大規模な施設が存在するエリアでは、直線距離と比べて徒歩経路距離がより長くなっていることが考えられ、直線距離で周辺のアメニティを定義した場合には実態との乖離が大きくなってしまう。しかし、今回は徒歩経路を用いることで、そのような実態との乖離を低減している。また、大規模な公園内の歩道なども反映されており、実状を正確に反映した周辺アメニティの捕捉が可能になっている。

なお、各 50m メッシュの「徒歩圏」は移動距離に応じて複数設定しており、のちのスコア算出の際に距離減衰を考慮した重み付けを行っている。

4.2. Walkability Index の計算

以上のように構築されたデータベースを用いて、エリア別指標を計算していく。

(1) キーアメニティの抽出

アメニティの業種数については、テレポイントデータの特性上、最多で2000超を区別することが可能である。 しかし、この中には、不動産の立地環境の評価において必ずしも大きな影響を与えない業種も含まれているため、 それらの業種を省き、より重要度の高い業種(キーアメニティ)のみを抽出してスコア算出に用いている。

このようなアメニティの抽出過程では、3 節で紹介した Rosen (1974)によって提案されたヘドニックモデルを活用している。ヘドニックモデルを援用することで、住宅の選択者がどのような要因に基づき、そして、どの程度のウェイトをもってその要因を重視して住宅選択をしているのかを定量的に把握することができる。

そこで、下記の3つの手続きによって、アメニティ業種の抽出作業を行っている。第1段階として、地価分析を行う。すなわち、商業・業務地と住宅地とを区別した上で、各アメニティの立地数と地価との関係性を分析し、地価に対して有意な影響を与えているアメニティを採用している。第2段階としてデモグラフィック分析を行う。ここでは、各アメニティ立地数と人口動態との関係性を分析し、様々な社会的属性を持つ人々が選好していると考えられるアメニティを採用している。第3段階として、既往の類似指標調査等を行う。上記のような分析に加え、既存の類似指標や不動産ポータルサイト等で用いられているアメニティを参照し、重要度が高いと考えられるアメニティを採用している。

地価分析に際しては、ヘドニック・アプローチを用いる。被説明変数として地価、説明変数として、用途地域、 実行容積率等の都市計画条件およびスーパー、コンビニ、公園、飲食店等のアメニティ充実度を用いている。例 を挙げれば、一般的なヘドニック理論に基づく地価関数は、下記のように推計されることが多い。

$$\log P = a_0 + \sum_h a_{1h} X_h + \sum_j a_{2j} Z_j + \sum_k a_{3k} L D_k + \sum_l a_{4l} R D_l + \sum_m a_{5m} T D_m + \varepsilon$$
 (1)

P		:	地価(円/㎡)
X_h		:	主変数
	GA	:	土地面積
	FS	:	建物面積
	RW	:	前面道路幅員
	Age	:	建築後年数
	TS	:	最寄り駅までの時間
	TT	:	都心までの時間
Z_j		:	他の変数
	ZD	:	土地利用規制:容積率・建ペい率・用途規制
	BC	:	その他の要因:南向きダミー等
LD_k		:	Location(Ward) Dummy(k=0K)
RD_l		:	Railway Dummy(=0L)
TD_m		:	Time $Dummy(m=0M)$

そのような関数に、アメニティや地域環境を追加していく。

$$\log P = a_0 + \sum_{h} a_{1h} X_h + \sum_{j} a_{2j} Z_j + \sum_{k} a_{3k} L D_k + \sum_{l} a_{4l} R D_l + \sum_{m} a_{5m} T D_m$$

$$+ \sum_{n} a_{6n} A M_m + \sum_{n} a_{7p} C S_p + a_{8q} (\mathbf{u}, \mathbf{v}) + \varepsilon$$
(2)

V_i : Neighborhood Effects

AM: アメニティ: 電話帳ポイントデータ

CS: 地域特性: 国勢調査等, 統計データ

u,v : longitude, latitude

このように推計されたヘドニック関数の各種係数は、代表的な家計の「顕示選好」を表している。つまり、家計が住宅及び地域選択をする際に、各種アメニティに対して、どれだけの金銭的な価値を支払っているのかを知ることができる。「Walkability Index」は、このような家計のアメニティに対する支払意思額をもとに、市場性を加味したスコアを計算することができる。具体的には、徒歩でアクセス可能な「アメニティ:AM」と「国勢調査等の地域小単位の特徴量:CS」に対する支払意思額をもとに、以下に示すような手順で指標化を行うものである。

(2)スコアの算出と可視化

アメニティの抽出とそれぞれのアメニティに対する支払意思額がわかれば、その結果を用いて指標化を進めることになる。指標の算出においては、物価指数の指数算式が理論的にも研究蓄積といった意味でも優位性を持つ。物価指数においては、二つの異なる時点間の価格の変化を捉えることを目的としているが、地域指標においては、異なる地域間での比較が目的となる。その際には、最初の段階で同質の財やサービスの価格の変化を観察すれば良い。そのためには、その財やサービスが市場で流通していることが前提となるが、価格が発生する背後にある市場の代表性も観察しなければならない。そうすると、消費者物価統計では、価格だけでなく、その取引が行われた数量も合わせて集計していくことが一般的である。地域指標においては、価格がヘドニック係数であり、数量が当該地域に存在しているアメニティ数となる。

物価指数は、ある時点0から次の時点1までの物価の変化を測定するものであるが、これを地域と読み替えればよい。指数の計算においては、二つの状態のある商品の相対価格の変化の加重平均となる。

$$V = \sum_{i=1}^{n} p_i q_i \tag{3}$$

ここで、pはアメニティの価格であり、qは地域に存在するアメニティの数量である。iは、地域の厚生水準 を構成するn 個のアメニティのうち第i番目のアメニティを意味している。ここである起点となる地域を0とす ると、異なるエリア、つまり起点となるエリア1の時との地域の魅力は、次のように表されることとなる。

$$V^{0} = \sum_{i=1}^{n} p_{i}^{0} q_{i}^{0}, V^{1} = \sum_{i=1}^{n} p_{i}^{1} q_{i}^{1},$$

$$\tag{4}$$

 V^0 とVを比較すると,価格pと数量qのそれぞれで数字が0と1と異なっていることがわかる。そうすると,地域指標は,次のように考えることができる。

$$V^{1}/V^{0} = P(p^{0}, p^{1}, q^{0}, q^{1})Q(p^{0}, p^{1}, q^{0}, q^{1})$$
(5)

ここで、 $P(p^0,p^1,q^0,q^1)$ は価格指数であり、 $Q(p^0,p^1,q^0,q^1)$ が数量指数となる。つまり、物価指数と数量指数は、同時に決定されるべきなのである。単純に考えれば、ある財の価格が高くなればその取引量は減少し、安くなれば取引量が増加することとなる。そのような中で、家計は立地選択を行うと考えればよい。このような現象が考えられるときに、価格だけまたは数量だけを見ていても、市場の適切な変化を読み取ることはできないのである(Fisher, 1911, p.418)。つまり、多くの地域指標においては、特定地域のアメニティ数といった数量だけを観察しているが、それだけでは不十分であることがわかる。

しかし、実際の価格指数の計算においては、データの制約から多くの工夫がなされている。例えば、多くの 国が採用しているラスパイレス価格法やパーシェが提案した手法などが代表的な手法として知られている。 ラスパイレス価格法は、

$$P_{L}(p^{0}, p^{1}, q^{0}, q^{0}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{i}^{1} q_{i}^{0}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i}^{0} q_{i}^{0}}$$

$$(6)$$

パーシェ価格法は,

$$P_{p}(p^{0}, p^{1}, q^{0}, q^{0}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{i}^{1} q_{i}^{1}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i}^{0} q_{i}^{0}}$$
(7)

と定義される。ここでは、理想的な指数算式といわれるフィッシャー法によってエリア指標を計算している。

$$P_{E}(\mathbf{p}^{0}, \mathbf{p}^{1}, \mathbf{q}^{0}, \mathbf{q}^{1}) = \left[P_{L}(\mathbf{p}^{0}, \mathbf{p}^{1}, \mathbf{q}^{0}, \mathbf{q}^{1})P_{P}(\mathbf{p}^{0}, \mathbf{p}^{1}, \mathbf{q}^{0}, \mathbf{q}^{1})\right]^{1/2}.$$
(8)

物価指数の計算においては、ラスパイレス法で計算されているが、その理由としては、ウェイトを決定する ための手続きが基準年である5年に一度しか計算ができないといった技術的な制約によるものである。今回のエ リア指標の開発においては、価格または数量ともに、リアルタイムに計算ができるようなアルゴリズムの開発 とデータ更新を実現している。

まず、データベースからキーアメニティの立地数を集計し、最終的に50mメッシュごとに100点満点のスコアを算出する。なお、スコア集計に際し、同一アメニティについての効用逓減、歩行経路距離による効用逓減を考慮している。

現時点で、スコアは「用途別スコア」と「タイプ別スコア」の2種類を開発している。「用途別スコア」は、住宅向け(for Residence)、オフィス向け(for Office)のスコアを想定し、用途に応じたスコア算出手法を用い、住宅用途、オフィス用途それぞれに対応している。住宅向けについては、さらに「タイプ別スコア」として、家族世帯向け(for Family)、単身世帯向け(for Family)、高齢者向け(for Elderly)を想定し、住む人に応じたスコア算出方法を用い、各顧客タイプに対応している(図 4)。その理由としては、アメニティに対する価格がこれらの世帯のタイプの相違によって異なることを前提としている。つまり、アメニティに対して異なる効用関数を持つものと想定した。

Residence (住宅系)

Family(家族) Single(単身) Elderly(高齢者)

Business(業務商業系)





図 4. Walkability Index の可視化イメージ(レーダーチャート表示の例)

本スコアは、不動産を探す希望エリアの1次スクリーニングツールとして活用することが想定される。スコア をヒートマップとして表示することで,例えば 23 区全体を俯瞰して,どのエリアが特にスコアが高いかを直感 的に把握することができる(図 5)。鉄道駅周辺や主要路線沿線一体が赤く表示され、特にアメニティ充実度が 高いことが見て取れる。逆に、大きな河川沿いや大規模な公園の付近では、川や公園によって「徒歩圏」内のア メニティ数が比較的少なくなってしまい、アメニティ充実度の観点からは比較的低スコアとなっている。また、 駅から離れたエリアでも,大規模な商業施設や商店街が近いエリアでは,アメニティが充実し,スコアが高い傾 向になっている。

また、レーダーチャート表示で、アメニティ分野別のスコアを表現することで、その不動産の立地環境の特徴 を一目で把握できるようになる(図6)。レーダーチャートの形状により、地区の類型化が可能になり、第一希 望のエリアは家賃面で断念せざるを得ないという顧客に対し、それと類似した形状のレーダーチャートを持つ エリアを代替候補として提案するなど、顧客ニーズに合ったエリアの提案を客観的なデータをもとに効果的に 行えるようになる。これにより、不動産の需要者と供給者の間の最適なマッチングを促進し、わが国の不動産市 場の活性化を促進することも可能となる。

通常、不動産を探す場合には駅からの近さを重要視する傾向があるが、駅から多少離れていても周辺環境が優 れた不動産をきちんと評価、可視化することで、不動産の価値をより正確に伝えることが可能になる。例えば、 大規模な商店街が発展している戸越銀座駅,武蔵小山駅周辺のエリアにおいては、駅直近よりもむしろ、2つの 駅それぞれから伸びている商店街の双方にアクセスが可能な中間的なエリアにおいてスコアが高い様子が見ら れる(図7)。また、高スコアの地点についてレーダーチャートを見ると、どのアメニティのスコアも高く、周辺 環境が優れていることがわかる。

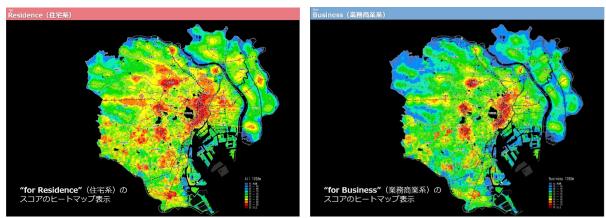


図 5. Walkability Index の可視化イメージ(ヒートマップ表示の例)



図 6. Walkability Index を用いた地区比較の例

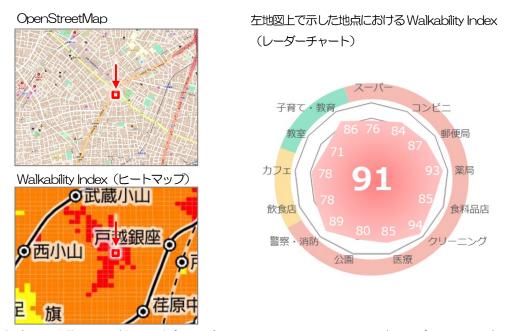


図 7.戸越銀座駅、武蔵小山駅付近の特定の地点における Walkability Index (レーダーチャート)

5. 今後の課題: Walkability Index 研究の発展可能性

「Walkability Index」に代表される地域指標の開発は、今後、大きな研究分野として成長していくことが予想される。急速に進む高齢化もまた、住宅を取り巻くアメニティとの関係に大きな変化をもたらす。労働・通勤時間の縮小と働き方が大きく変化し、労働から解放された人々が増加していく中では、住宅およびそれを取り巻く地域での過ごす時間の質と密度が大きく変化していく。

従来、休息のためだけの家であれば、職場と近接した場所に住まうことで通勤時間を節約し、住宅から受けるサービスの水準を上昇させることができた。そのため、これまでの住宅選択では、「最寄り駅や都心までの距離」や「大きさ」、各種性能といった「住宅」の物理的機能だけにしか関心がなく、そのような機能だけによって価格差が生まれてきた。しかし、今後、家で過ごす時間が長くなることで、住宅を中心とした歩行可能な空間での消費活動が活発化すること、つまり多様な消費ができる地域に人々が集まる傾向は強くなっていくであろう。

ここで重要になってくるのが、「シーン(scene)」という概念である。Shimizu et al. (2014)では、アメニティの種類をシーンと呼んだ。これは、Clark 教授が主導した国際比較プロジェクトの中で出てきた概念であり、それぞれの街を見る個人によって異なる評価が存在することを意味している。例えば、バーやカラオケが集積しているまちのシーンを見た時に、ある主体はワクワクとするような体験をする場合もあれば、他の主体では嫌悪感を覚える場合もある。緑や公園をみて、心が穏やかになる人もいれば、寂しくなる人もいる。また、そのシーンも一日の中での時間や一年の中での季節によっても変化していく。

Walkability Index などの定量的な指標は、そのような意味では平均的なまちの顔を写像しているだけであり、 街の特性を十分に踏まえた万能な指標ではない。歩行可能な空間が魅力的なまちになりうる場合もあれば、それ が人によっては違うまちの顔として映る場合もある。

まちづくりや都市計画を進めるにあたり、誰の、どの視点からまちを眺め、評価していけばいいのであろうか。 都市が縮退し、高齢化が進展する中で、多数決原理では最適解を見つけることは出来ず、多様な主体からの見え 方を重視していかなければならない。将来を見据えた時には、子供や若者などの目から見えるシーンを大切にし なければならないはずである。色のついていないできる限り純粋な目をもって、まちを眺めていくことが重要な ってきていると考える。

それを実現していくためには、道路傾斜等も考慮した徒歩経路の設定や、時間帯の考慮したスコア集計(飲食店の営業時間等を考慮したナイトライフスコアなど)など、様々な発展可能性がある。現在、Walkability Index と同様、前述の RQR についても日本に適した形で開発を進めている。これらの指標開発及び実用化は、不動産立地環境情報の見える化を実現し、不動産に関する情報の非対称性の解消し、不動産とユーザーとのマッチングを推進することで、我が国における不動産市場のさらなる活性化につながるものと考える。

さらには、都市内部のアメニティの不均衡の視える化が進めば、どのような魅力を前面に打ち出し、どのよう に地域の再生や成長を促進させていったらいいのかといった政策的な活用も期待できる。

今まで可視化できていない不動産や地域にかかわる情報を、テクノロジーの進化やデータ資源の充実によって実現できるようになってきているのである。

【参考文献】

- [1] Adamson, D. W., D.E. Clark and M.Partridge (2004) Do Urban Agglomeration Effects and Household Amenities have a Skill Bias?. *Journal of Regional Science*, 44(2), 201-224.
- [2] Brown, S. C., Pantin, H., Lombard, J., Toro, M., Huang, S., Plater-Zyberk, E., ... and Szapocznik, J. (2013) Walk Score®: associations with purposive walking in recent Cuban immigrants. *American journal of preventive medicine*, 45(2), 202-206.
- [3] Clark T.N. (2004) The City as an Entertainment Machine. Research in Urban Policy 9 Elesevier.
- [4] Florida, R. (2002) Bohemia and Economic Geography, *Economic geography*, 2, 55-71.
- [5] Fogel, R.W. (2000) The Fourth Great Awakening the Future of Egalitarianism, University of Chicago Press.
- [6] Glaeser E. L. (1998) Are Cities Dying? The Journal of Economic Perspectives, 12, No. 2, 139-160.
- [7] Glaeser E. L., J. Kolko, and A. Saiz (2001) Consumer City, Journal of Economic Geography 1, 27-50.
- [8] Gyourko, J., Mayer, C., & Sinai, T. (2013) Superstar cities. American Economic Journal: Economic Policy, 5(4), 167-99.
- [9] Hall, C. M., & Ram, Y. (2018) Walk score® and its potential contribution to the study of active transport and walkability: A critical and systematic review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, 310-324.
- [10] Jacobs, J., (1969) The Economy of Cities, Vintage Books, New York.
- [11] Koohsari, M. J., Sugiyama, T., Hanibuchi, T., Shibata, A., Ishii, K., Liao, Y., & Oka, K. (2018) Validity of Walk Score® as a measure of neighborhood walkability in Japan. *Preventive medicine reports*, 9, 114-117.
- [12] Li., W. K.Joh., C. Lee, J-H. Kim, H. Park, and A. Woo (2015) Assessing Benefits of Neighborhood Walkability to Single-Family Property Values: A Spatial Hedonic Study in Austin, Texas, *Journal of Planning Education and Research*, 35(4) 471–488.
- [13] Pivo, G., & Fisher, J. D. (2011) The walkability premium in commercial real estate investments. *Real Estate Economics*, 39(2), 185-219.
- [14] Renne, J. L., Tolford, T., Hamidi, S., & Ewing, R. (2016) The cost and affordability paradox of transit-oriented development: A comparison of housing and transportation costs across transit-oriented development, hybrid and transit-adjacent development station typologies. *Housing Policy Debate*, 26(4-5), 819-834.
- [15] Rosen, S., (1974) Hedonic Prices and Implicit Markets, Product Differentiation in Pure Competition, *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.
- [16] 清水千弘編著 (2020) 『不動産テック』朝倉書店(近刊).
- [17] 清水千弘・武藤祥郎 (2018)「都市の魅力-何が都市の成長をドライブするのか-」,柳川範之編著『インフラを科学する』 第5章所収,中央経済社,123-150.
- [18] Shimizu, C., S. Yasumoto, Y. Asami and T. N. Clark (2014) Do Urban Amenities drive Housing Rent?, CSIS Discussion Paper: (The University of Tokyo), No.131.
- [19] 清水千弘 (2019) 「ウォーカビリティは, 不動産価値をドライブするのか?」日本不動産学会誌, No.130, pp49-53.
- [20] Silver, D, Clark and T.N., Navarro, C. J. (2010) Scenes: Social Context in an Age of Contingency, *Social Forces* 88 (5): 2293-2324.
- [21] Storper, M and A.G. Scott (2009) Rethinking human capital, creativity and urban growth, *Journal of Economic Geography*, 9:147-167.
- [22] Yasumoto, S., A. Jones and C. Shimizu (2014) Longitudinal trends in equity of park accessibility in Yokohama, Japan: An investigation of the role of causal mechanisms, *Environment and Planning* A,Vol.46, pp.682 699.
- [23] Yates, S.M, and N. G. Miller (2011) Residential Land Values and Walkability, *The Journal of Sustainable Real Estate*, 3(1), 23-43.