

2022年度 研究調査プロジェクト（2203C）

ウォークブル・シティ評価手法の開発 報告書



公益財団法人
国際交通安全学会
International Association
of Traffic and Safety Sciences

■プロジェクトリーダー

一ノ瀬 友博 慶應義塾大学環境情報学部 教授

■プロジェクトメンバー

<IATSS 会員>

岩貞 るみこ モータージャーナリスト

紀伊 雅敦 香川大学創造工学部 教授

土井 健司 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 教授

松橋 啓介 国立環境研究所社会システム領域 室長

馬奈木 俊介 九州大学大学院工学研究院都市交通工学講座 教授

村上 暁信 筑波大学システム情報系 教授

森本 章倫 早稲田大学理工学術院創造理工学部社会環境工学科 教授

<特別研究員>

岩崎 寛 千葉大学大学院園芸学研究科緑地環境学コース 准教授

長田 哲平 宇都宮大学地域デザイン科学部 准教授

小嶋 文 埼玉大学大学院理工学研究科 准教授

柴山 多佳児 ウィーン工科大学 Senior Scientist

田島 夏与 立教大学経済学部経済政策学科 教授

鳥海 梓 東京大学生産技術研究所人間社会系部門 助教

伊藤 佑亮 早稲田大学大学院建設工学専攻修士 2 年

<オブザーバー>

宮川 武広 国土交通省都市局まちづくり推進課 課長補佐

乃口 智栄 国土交通省都市局まちづくり推進課 企画専門官

小宮 亜也加 国土交通省都市局まちづくり推進課 係長

※所属・役職は 2023 年 3 月時点

IATSS Research Project in the 2022 fiscal year

Development of Walkable City Assessment Methods

■ Project Leader / Editor and Author

Tomohiro ICHINOSE Dean / Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

■ Project Members and Authors

<IATSS Members>

Rumiko IWASADA Automotive Journalist
Masanobu KII Professor, Faculty of Engineering and Design, Kagawa University
Kenji DOI Professor, Graduate school of Engineering, Osaka University
Keisuke MATSUHASHI Head, Social Systems Division Regional Planning Section, National Institute for Environmental Studies
Shunsuke MANAGI Professor, Urban Institute & Department of Civil Engineering, Kyushu University
Akinobu MURAKAMI Professor, Institute of Systems and Information Engineering, Tsukuba University
Akinori MORIMOTO Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Waseda University

<Special Researchers>

Yutaka IWASAKI Associate Professor, Graduate School Course of Landscape, Chiba University
Teppei OSADA Associate Professor, School of Regional Design, Utsunomiya University
Aya KOJIMA Associate Professor, Graduate School of Science and Engineering, Saitama University
Takeru SHIBAYAMA Senior Scientist, Vienna University of Technology
Kayo TAJIMA Professor, College of Economics, Rikkyo University
Azusa TORIUMI Research Associate, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
Yusuke ITO Second-year Master's Student, Department of Civil and Environmental Engineering, Waseda University

<Observers>

Takehiro MIYAGAWA Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
Chie NOGUCHI Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
Ayaka KOMIYA Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

※This research was funded by International Association of Traffic and Safety Sciences.

目次

1 研究の背景と目的	1
2 国内外の事例調査	17
2-1 アメリカ	17
ボストン	17
ニューヨーク	24
2-2 ヨーロッパ	32
ウィーン	32
パリ	39
バルセロナ	47
2-3 日本	60
出雲市	60
大分市	67
松山市	75
高松市	81
別府市	87
2-4 コラム	93
3 事例研究	94
3-1 ウォーカブルが求められる社会課題とアウトカムの整理	94
3-2 都市構造と街路空間から見たウォーカビリティ	96
3-3 HLC・Space Syntax・自動車交通量を用いたウォーカビリティ評価	114
3-4 土地取引価格とウォーカビリティの関係	123
3-5 赤外線センサーを使った通行量計測	131
3-6 コロナ禍におけるウォーカビリティ評価	138
3-7 客観的、主観的なウォーカビリティ評価の比較	144
3-8 丸ノ内ストリートパークにおける環境と利用	159
3-9 二次予防の発想を取り入れた高速道路 PA のデザイン	165
3-10 歩行者の表情・仕草を利用した空間評価の可能性	169
3-11 AI を用いた画像による評価	175
3-12 ウォーキング空間へアクセスしやすい人口の地域差	193
3-13 国土交通省によるまちなかの居心地の良さを測る指標	198
4 議論とまとめ	206

1 研究の背景と目的

一ノ瀬友博

1. はじめに

日本では急激な人口減少、超高齢化を迎え、都市のコンパクト化が進められている。しかし、ただ単に都市をコンパクトにすれば良いわけではなく、都市の活力を維持し、魅力を向上させるために「居心地が良く歩きたくなるまちなか」からはじまる都市再生が2019年に国土交通省に設置された懇談会で提唱され、2020年度から「まちなかウォークブル推進プログラム」がスタートすることになった。既に、全国で352（2023年8月末現在）の都市がウォークブル推進都市として名乗りを上げている。この「居心地の良く歩きたくなるまちなか」について、国土交通省は、ホームページで以下のように説明している。「世界中の多くの都市で、街路空間を車中心から“人間中心”の空間へと再構築し、沿道と路上を一体的に使って、人々が集い憩い多様な活動を繰り広げられる場へとしていく取組が進められています。これらの取組は都市に活力を生み出し、持続可能かつ高い国際競争力の実現につながっています。近年、国内でも、このような街路空間の再構築・利活用の先進的な取組が見られるようになりました。しかし、多くの自治体では、将来ビジョンの描き方や具体的な進め方など、どう動き出せば良いのか模索しているのが現状です。このような背景のもと、国土交通省では街路空間の再構築・利活用に関する様々な取り組みを推進しております。」

(https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_gairo_tk_000081.html)。以下で詳細にウォークブル・シティ（歩ける都市）の背景について述べていくが、歩くことが健康増進につながることは古くから知られており、それが20世紀の終わり頃から都市のあり方の議論につながってきた。21世紀に入り、地球規模の気候変動が全世界的な課題となり、2019年末から新型コロナウイルス感染症（以下COVID-19）のパンデミックが世界を襲った。期せずして、国土交通省の「まちなかウォークブル推進プログラム」は、コロナ禍の始まりと重なることになった。迫り来る地球環境問題と世界的な感染症の拡大は、私たちに持続可能な都市のあり方を問いかけている。

2. パンデミックと地球環境問題の衝撃

2020年4月初めの緊急事態宣言から本格的に始まった日本のコロナ禍は、3年以上にわたり私たちの生活に様々な制約をもたらしたが、2023年5月初めの5類感染症移行に伴い、多くの制限がなくなった。しかし、本報告書執筆時点の2023年9月末時点も感染者数の増加に伴い医療機関が逼迫している地域があることが報道されており、まだ収束したとは言えない状況にある。コロナ禍における対応は、各国で様々であったが、ロックダウンを始めとした移動の制限が長期間にわたったり、人と人の物理的な距離を確保することが求められたりなど、人々の日常生活に大きな影響を与えてきた。リモートワークや遠隔授業といったオンラインによるコミュニケーションが急速に浸透し、日常的に当たり前だった通勤や通学という移動も急激に減少した。家にいながらも会社の会議に出席したり、学校の授業を受けたり、さらにはオンラインで観光をしたりと、私たちは少し違った形でどこでもドアを手

に入れたのかもしれない。一方で、多くの人々が自宅で過ごす時間が一気に増加し、その結果として自宅周辺の身近な環境が強く意識されるようになった。世界各地で公園緑地に人が押し寄せ、入場規制や施設の利用制限がかけられることになった。パンデミックが長期化した結果として、リモートワークを行うためにより広い住宅と良好な住環境を求めて都市近郊に移転する動きも世界各地で報告された^{1) 2)}。

2021年は、COVID-19のみならず気候変動についても話題に事欠かなかった。8月には気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第6次報告書第1作業部会報告書³⁾が公開され、2011年から2020年の10年間で、世界の地表温度は1850年から1900年の間に比べて1.09度上昇していること、その気温上昇のほとんどが人的な要因であることが示された。加えて、温室効果ガスの排出を最も抑えたシナリオでも2030年代初めに1.5度を超える気温上昇が予測された。このような報告を受け、11月にイギリスのグラスゴーで気候変動枠組条約の第26回締約国会合(COP26)が開催され、気温上昇を1.5度に抑える努力を追求することが合意された。各国のリーダーからは2030年に向けて排出量を半減させるなど野心的な目標が示されたが、その具体的なロードマップは明らかにされていない。

2021年は、もう一つの地球規模の環境問題である生物多様性喪失についても節目の年であった。2010年に愛知県で開催された生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)で掲げられた愛知ターゲットの目標年が2020年であった。その目標とは、生物多様性が失われる速度を顕著に低減することであった。愛知ターゲットは、さらに20の個別の目標から構成されるが、2020年までにその目標がほとんど達成できなかったことが明らかになり⁴⁾、それはほとんどの国々が同様の状況に置かれていることも分かった。世界人口の増加、人やものの移動の爆発的な増加、そして地球規模の自然破壊により、人間以外の動物の感染症が人へ感染する機会が増加の一途であるとされる。パンデミックを防ぐためにも、ワンヘルス(one health)という人、動物、生態系の健康を一体として守らなければならないという考え方も示されている⁵⁾。

これらの地球環境問題、感染症のパンデミックは、都市や地域のあり方に劇的な影響を及ぼしている。C40都市気候リーダーシップグループ(世界人口の12分の1と世界経済の4分の1を代表する世界96都市のグループ)は、2020年7月にCOVID-19からのグリーン復興アジェンダを発表した⁶⁾。そこでは、世界中の都市で大気汚染を30%削減し、生息地の破壊を防ぐことで未知の感染症のパンデミックを防ぐこと、2030年までに温室効果ガスの排出量を半減させ、地球温暖化を1.5度に抑えることなどが述べられている。バルセロナでは、COVID-19後の都市再編についてのマニフェストという市長への書面が2020年4月にオンラインで公開され⁷⁾、多くの賛同を集めて話題になった。2021年11月の時点で2100人を超える専門家からの署名を集めている。そこでは、モビリティの再編、都市の(再)自然化、住居の脱コモディティ化、脱成長が掲げられている。モビリティの再編においては、さらに自家用車・バイクの劇的な減少、都市のモビリティとしての自転車の活用、効率が良くクリーンな公共交通網の整備、街全体を歩行者優先に転換、輸送に伴う騒音の削減といった具体策が示されている。COVID-19のパンデミックをきっかけとして、都市の再編に関わる議論や提

案は世界的になされており、そこでは人が中心となる都市のあり方と地球環境問題への対応がほぼ共通して見られる。

3. 歩行による健康への効果

歩行と健康については、医学や公衆衛生学の分野から実に数多くの研究がなされている。例えば、運動は糖尿病のリスクを下げるということが知られていたが、中程度の負荷のウォーキングが激しい運動と比較して、エネルギー消費量が同じであれば糖尿病のリスクを同程度下げることが明らかにされている⁸⁾。また歩行は既に糖尿病に罹患している人の死亡率を有意に低下させることも分かっている⁹⁾。このような歩行がもたらす健康へのポジティブな効果は、歩きやすい都市が健康にもたらす影響についての研究へと発展していく。2003年には Saelensらにより近隣の歩行環境を評価する指標（Neighborhood Environment Walkability Scale; NEWS）が提案される¹⁰⁾。これは住宅密度、土地利用混在度、街路の接続性などの項目をアンケートにより回答してもらうもので、歩きやすい地域の住民は歩きにくい地域の住民に比べて身体活動量が多く、肥満の程度も低かった。この指標はその後修正を加えられ¹¹⁾、世界的に広く活用されるようになり、数多くの研究で活用され、日本でもその有効性が検証されている¹²⁾。

Saelensら¹⁰⁾に始まる近隣歩行環境評価手法は、アンケートを用いたものであるため、サンプルサイズには限界がある。一方で、大規模な人口ベースのコホート分析もなされるようになる。Sarkarら¹³⁾はイギリスにおいて40万人以上を対象に近隣の歩きやすさと高血圧の関係を分析し、1km圏内の歩きやすさは血圧と関係があることを明らかにした。さらにHowellら¹⁴⁾は、カナダのオンタリオ州の大都市圏に居住する約250万人を対象に歩きやすさと交通に由来する大気汚染が、高血圧と糖尿病のリスクに及ぼす影響を分析した。その結果、歩きにくさと大気汚染は相互に作用し、高血圧と糖尿病のリスクが高くなることを明らかにした。これらの研究は主に成人を対象としているが、歩行は子供の健康にも影響を及ぼす。Simonsら¹⁵⁾は、カナダのオンタリオ州の子供32万人以上を対象に、自宅周辺の歩きやすさと喘息の発症について分析を行ったところ、歩きにくい地域にすむ子供は、喘息の発症および継続的な喘息のリスクが高いことが分かった。歩行が及ぼす健康への影響は、特定の疾患について数多く検討されてきたが、最近の40歳以上のアメリカ人を対象とした研究では¹⁶⁾、1日の歩数の多さが死亡率の低さと有意に関連していることが明らかになり、歩行が疾患の種類にかかわらず健康に大きな影響を及ぼすことが示唆されている。

歩行は疾患のリスクを下げるだけでなく疾患の改善にも大きな効果をもたらす。歩行は、心血管疾患^{17), 18)}や慢性筋骨格系疼痛¹⁹⁾から回復して人にとって安全な運動で回復を促すことが明らかになっている。歩行は、精神疾患の改善にも効果があることも分かっている。少し古い研究であるが、Mobilyら²⁰⁾によれば、65歳以上の高齢者を対象とした研究で、抗うつ症状と歩行は有意な負の相関を示すことを明らかにした。

以上のように歩行が及ぼす健康への効果が明らかになるとともに、病気を予防したり、疾患からの回復を目的として緑地や街中にウォーキングコースを設定するような試みも世界

各地で試みられるようになった。そのようなコースを使つての身体への影響を検証する研究も数々行われてきている²¹⁾。しかし、設定されたコースを歩くのはそのために時間を確保し、そこに行かなければならない。一方で、人々が生活している都市で日常的に歩行を促すことは結果的に健康増進につながるという考え方が生まれてくるのは必然的であった。

4. 自動車中心から歩ける都市へ

自動車の出現は様々な点に置いて画期的であった一方で、都市計画のあり方を根本的に変え、自動車による移動を前提とした直線的な都市のグリッドと郊外へのスプロール化をもたらした²²⁾。そのような新しい都市計画は、持続可能で効率的な都市計画を再構築しようとしたル・コルビュジェに遡るといふ²³⁾。都市のスプロール化を促進し、自動車に過度に依存する街の登場は、ジェイコブズによって痛烈に批判されることになった²⁴⁾。自動車による移動を前提とした都市のあり方は、社会、経済、環境といったあらゆる側面から様々な批判を浴びるようになった。自動車優先の都市から歩行者や自転車のアクセスを確保するような都市への転換という動きは、20世紀の終わりにアメリカから大きな動きとなってきた。1990年代からアメリカ連邦政府が支援するプロジェクトでは歩行者と自転車への配慮が義務化されるなど、政策の転換が図られるようになった²⁵⁾。歩ける都市をデザインすると題して、2000年代初頭の歩行可能な都市計画のあり方についてまとめた論文²⁵⁾では、歩行者ネットワークをデザインするための6つの基準を示している。すなわち接続性、他の交通手段との連携、詳細な土地利用パターン、安全性、道路の質、道路の状況である。

同じ2005年に発表されたFrankら²⁶⁾の研究では、のちに数多くの研究で引用されることになるウォークブル指標(Walkable Index)が提案された。この論文では土地利用混在度、住宅密度、交差点密度からなる変数を指標とし、この指標は住民の1日あたりの中程度身体活動量と有意な正の相関が得られた。この著者らは、先の歩行と健康で取り上げた近隣歩行環境評価手法を提案した論文の著者と重複していて、公衆衛生上の視点からの都市や交通システムのあり方に当初から着目していた。なお、ウォークブルに関わる指標は、Walkable IndexとWalkability Indexの両者が見られるが、近年はWalkability Indexが使われることが一般的であるので、以降の記載は「ウォークビリティ指標」で統一する。このウォークビリティ指標は、指標として改良をされながら異なる都市に適用され、様々な要因との関係が検証されるようになった。Frankら²⁷⁾は、指標に商業地域における商業施設の床面積の比率を加え、ウォークビリティ指標が1%上昇すると、身体的活動時間の増加、肥満度の減少、自動車の走行距離の減少、窒素酸化物の減少、揮発性有機化合物の減少につながることを明らかにした。ウォークビリティ指標を用いた都市の評価は、主に北米とオーストラリアを中心に行われてきたが、ロンドンを対象とした研究でも都市中心部から周辺部に向けウォークビリティ指標が減少し、最も歩きやすい地域にすむ人は最も歩きにくい地区に住む人に比べて週に6時間以上も歩く可能性が高いと評価された²⁸⁾。日本においてもウォークビリティ指標は近年注目を集めていて、大阪府茨木市の都市計画区域を対象に評価した事例²⁹⁾や滋賀県草津市の公園を対象とした事例³⁰⁾などが見られる。伊藤ら³¹⁾は、ウォークビリティ指標のレビュー

一を踏まえ、日本においてウォーカビリティ指標を適用するためには街路が形成された歴史的経緯や街路ネットワークを踏まえた歩行環境の質的な評価が必要であると提案している。

ウォーカビリティ指標に対し、一般に公開され実用化されているものとしてWalk Score³²⁾が存在する。これは近隣に存在する食料品店、レストラン、学校、公園といった13のカテゴリの都市施設までの距離に基づいて、歩きやすさのスコアを算出するもので、ポイントは合計され、0から100のスコアになるよう正規化される³³⁾。いわば特定の場所の利便性を評価しようというものであり、市民が住居を選択する際に参考になるもので、北米とオーストラリア、ニュージーランドの主要都市について誰でもオンラインで評価をできるように公開されている。Carrら³³⁾によれば、ウォークスコアはウォーカビリティ指標に用いられる道路接続性、住宅密度、公共交通機関へのアクセスなどと有意な相関が見られ、主観的な評価である身体活動環境とも有意な相関があることが明らかになった。一方で、ウォークスコアは人口10万人あたりの犯罪発生件数とも有意な相関が見られた。同様にウォークスコアが都市の歩きやすさを評価するために簡単で安価な処方となり得るという検証がなされるようになり³⁴⁾、ウォークスコアを用いた数多くの研究がなされるようになった。しかし、ウォークスコアを活用した論文42本を評価したHallら³⁵⁾の研究によれば、ウォークスコアは歩きやすさを評価するためには十分ではなく、代替的な指標と理解するのが適切であると指摘している。なお、ウォークスコアは日本において検討した研究も存在し、ウォークスコアと交差点密度、目的地の数と有意な正の相関が見られたとされている³⁶⁾。この結果は、Hallら³⁵⁾の指摘の範囲を出ていないと考えて良いだろう。

5. 歩いて暮らせる都市

ウォーカビリティ指標は都市における歩行可能性を指標化しようという考えであるが、都市計画において伝統的な近隣住区論に近いアプローチで、近接性、歩行可能性を重視した圏域を実現しようというアイデアが、Morenoにより提唱された15分都市(15-minute city)である²³⁾。Morenoら²³⁾によれば先に挙げた自動車優先の都市計画を批判したジェイコブズの書籍²⁴⁾からインスピレーションを得ているという。Morenoら²³⁾は、住民が住居から徒歩や自転車で15分以内に生活、仕事、商業、医療、教育、娯楽の6つの必須機能にアクセスできることが、15分都市の基本的なコンセプトであるとしている。

この15分都市に極めて近い考え方として、20分都市(20-minute city)も提案されている。20分近隣(20-minute neighbourhoods)という表現であるが、オーストラリアのメルボルン市の中長期計画で既に位置付けられている³⁷⁾。メルボルン市の計画では、20分の根拠としてオーストラリアで行われた研究で、一般的な人が歩こうと思う時間として20分が限界であるとされていること³⁸⁾を挙げている。この20分という時間で歩ける範囲は距離でいうと800mとなり、これを一つの基準としている。20分都市には、徒歩と自転車だけでなく、公共交通機関もくわえて20分以内というコンセプトも提案されている。アリゾナ州のテンピ市を対象とし、食料品店、レストラン、運動施設、公園、学校などの12の都市施設を対象にそのア

クセシビリティを検討した結果、テンピ市は自動車を中心に開発された都市であるが、徒歩、自転車、公共交通機関によりほぼ20分以内にアクセス可能であった³⁹⁾。このような結果から自家用車への依存を下げるためにアクセス性を優先した道路ネットワークに改善していく必要があるとしている。Morenoら²³⁾は、このCapasso Da Silvaらの20分都市³⁹⁾に対し、都市施設へのアクセス性を特に重視したコンセプトで、持続的で社会的な交流や都市住民の参画が考慮されていないとしており、その点が彼らの15分都市と異なると指摘している。15分都市は社会的な側面に加え、生態学的な持続可能性まで考慮に入れているとされる²³⁾。

COVID-19のパンデミックを踏まえ、これからの15分都市のあり方としてMorenoら²³⁾は、4つの視点からのフレームワークを提示している。すなわち、密度、近接性、多様性、デジタル化である。密度や近接性はこれまでのウォークアビリティ指標で議論されてきたことと同様である。多様性にはアクセスできる都市施設の多様性と、文化と人の多様性である。前者はウォークアビリティ指標においても検討されている。後者については多様な文化を許容する都市環境が社会的な結束を促し、ソーシャルキャピタルを生み出すこと⁴⁰⁾、また多文化的な側面は都市の魅力を高め観光の促進を初めとした経済的な効果⁴¹⁾をもたらすとしている。そしてCOVID-19をきっかけに加わったのが、デジタル化である。都市のデジタル化という意味ではスマートシティ推進がCOVID-19以前から世界中の都市で取り組まれてきたが、例えばデジタル技術を活用したシェアサイクルの重要性などが明らかになったとしている²³⁾。特に今回のパンデミック下においてリモートワークやバーチャルなコミュニケーションを取ることが可能になり移動の必要性が減少した。短距離の移動であっても自動車から徒歩や自転車に転換することは温暖化効果ガスの排出量の削減につながる⁴²⁾、デジタル化はCOVID-19後においても持続可能な都市のあり方に大きな役割を果たすとしている²³⁾。

この15分都市、20分都市の考え方は、急速に注目を集めている。パリでは、Anne Hidalgoが15分都市のコンセプトを市長選の公約に取り入れ当選し2020年6月にそれを実現した⁴³⁾。先に紹介したC40都市気候リーダーシップグループもCOVID-19からの復興という視点で15分都市に注目している⁴⁴⁾。中国⁴⁵⁾やイタリア⁴⁶⁾でも15分都市の実証的な研究がなされるようになってきている。日本については、パリ市における15分都市の導入をきっかけにメディアに取り上げられるようになったが、研究レベルでも施策レベルでも事例は見られない。15分都市を提唱したMorenoは2019年末からのCOVID-19のパンデミックがさらにこのコンセプトの重要性を裏付けたとしている²³⁾。つまり、各地の都市がロックダウンされ、車両による移動も制限された中で、人々は公共交通機関を避けたため、代替の移動手段として自転車が最も活用された。そして公園を始めとした公共スペースに対する人気と需要が高まった。Pozoukidouら⁴⁷⁾は、COVID-19をきっかけに地域レベルのアメニティの不足が顕在化したと指摘し、ボトムアップで都市の福祉を促進し、都市全体のスケールで資源配分を考える手法として15分都市は新しい都市計画となるとしている。Abdelfattahら⁴⁸⁾も、COVID-19によるロックダウンの期間中には徒歩や自転車によって屋外移動がなされたとし、ミラノ市を対象に15分都市の実現を検証しつつ、徒歩や自転車とマイクロモビリティがどのよう

に活用しうるか検討している。このように未曾有のパンデミックによって都市のあり方が世界中で活発に議論されるようになってきている。日本では15分都市といった明確なコンセプトは示されていないものの国土交通省による「新型コロナ危機を契機としたまちづくりの方向性」と題した議論で、関連した検討がなされている⁴⁹⁾。

6. 持続可能な都市

Baobeidら⁵⁰⁾は、ウォーカブルに関わる研究や実践、議論を健康、居住性、持続可能性の3つの視点から整理し、レビューを行っているが、持続可能性についてはさらに、環境、社会、経済の3つに分けて議論している。ここではその3つについて取り上げる。

まず環境の持続可能性という視点では大気汚染が挙げられる。都市の大気汚染が人に及ぼす影響を通勤のタイプごとに比較すると、公共交通機関や徒歩、自転車に比べて自動車が最も暴露レベルが高いという事実は一般的に知られてきた⁵¹⁾。しかし、ウォーカビリティ指標を用いた研究では、歩きやすさが1%上昇するとその他の指標に加え、窒素酸化物のグラム数と揮発性有機化合物のグラム数が有意に減少するといったように、歩きやすさは大気汚染の程度に影響を受けていることが明らかにされてきた²⁷⁾。ただし、実際には歩きやすさと大気汚染については、逆の関係も数多く指摘されていて、Marshallら⁵²⁾は都市の中心部ではウォーカビリティ指標が高いものの、窒素酸化物の濃度も高いこと、特に低所得者層が多い地域ではその関係が顕著であることを明らかにしている。Jamesら⁵³⁾は、アメリカ全土を対象としたコホート研究で、ウォーカビリティ指標とPM2.5から導き出される大気汚染の程度を推定したところ、歩きやすさは大気汚染レベルと正の相関があると明らかにした。Baobeidら⁵⁰⁾が指摘するように、歩きやすい都市中心部は汚染物質濃度が高く、歩くには適していない郊外では汚染物質の濃度が低いのは容易に想像しうる。しかし、都市における歩行者や自転車利用者は大気汚染にさらされており、その程度は学歴や所得とも関係しているため、社会経済的な公平性の視点から検討を要するとしている⁵⁰⁾。また、スペインのバルセロナ市は、都市の大気汚染を緩和するために特定の街区に車両の進入を規制し、自家用車のスペースを縮小するなどの取組を行ったスーパーブロックを導入しているが、大気汚染緩和効果を実証した研究によると、街路レベルでは窒素酸化物の減少が確認されたものの都市全体の交通需要が減少しない限り、都市全体の大気汚染物質排出量には影響を及ぼさないことが報告されている⁵⁴⁾。なお、人間の健康に影響を及ぼす都市の環境という視点では、大気汚染以外にも様々な要因が存在するが、暑熱環境については日本を含め低緯度に位置する都市にとっては深刻な課題で、ヒートアイランドや気候変動により対応の重要性は高まっている。微気象や熱的快適性と歩行可能性の関係についてはある程度の研究蓄積があるもののまだ十分とは言えない⁵⁵⁾。最近の研究では日射を遮るものとして街路樹の必要性が指摘されている⁵⁶⁾。

21世紀に入り、地球規模の気候変動が人間活動により引き起こされていることが、次々に明らかにされる中で、急速に注目を集めるようになってきているのが、温暖化効果ガスあるいはCO₂の排出量削減である。例えば、2019年度の日本の統計では運輸部門が18.6%のCO₂を排

出しており、そのうち自動車は86.1%に相当するので、日本全体の16%を排出している。特に都市においては自家用車による移動を減らし、徒歩や自転車、公共交通に転換することによりCO₂排出を減らそうというのは、当然の対策と言える。しかし、都市における交通モードの転換が具体的にどの程度のCO₂の削減につながるのか実証的な研究は必ずしも十分ではなかった。Nevesら⁴²⁾はウェールズのカーディフにおいて行った実証的な研究により、車での移動の半分は3マイル以下で、徒歩や自転車は自動車での移動の41%を代替できるとした。そのような代替により自動車移動による温暖化効果ガスをCO₂換算で約5%削減できると推定した。実際に自動車から徒歩や自転車に転換させる政策を検証したものとしてはKeallら⁵⁷⁾の研究がある。ニュージーランドの2つの都市において自転車と歩行のためのインフラ整備とアクティブな移動を推奨するプログラムを実施しており、その結果3年間で乗用車1台あたりの平均移動距離が1.6%減少し、そのことによりCO₂の排出は1%削減に相当すると推定された⁵⁷⁾。このような自動車から徒歩や自転車への転換によるCO₂の削減効果を具体的に明らかにした研究は限られているが、COVID-19により人の移動が激減したことがCO₂排出量の削減に大きく寄与したことが明らかになったこと、そしてはじめに述べたように気候変動に対する危機意識の急速な高まりにより、交通モードの転換によるCO₂排出量の削減は都市にとって避けて通れない課題となっている。先にバルセロナ市におけるスーパーブロックの導入は大気汚染の削減に大きな効果を上げていないという指摘を紹介したが、一方で都市全体にスーパーブロックを導入することによりCO₂排出量の40%を削減できると試算されている⁵⁸⁾。

次は社会的な持続可能性である。Leyden⁵⁹⁾は、歩きやすさとソーシャルキャピタルの関係について調査し、歩きやすい地域に住んでいる住民は、隣人を知っている、政治的に参加している、他人を信頼しているといった程度が有意に高く、ソーシャルキャピタルが高いことを明らかにした。これまで挙げてきた歩きやすさに関わる研究のほとんどは健常者を主に対象としたものであるが、障害者を対象とした移動しやすさの評価は限定的である⁶⁰⁾。そもそも自動車中心の都市から歩ける都市にという転換は、自動車を持てるか持てないかにかかわらず、つまり所得の格差にかかわらず誰でも必要な都市機能にアクセスできなければならないという社会的な公平性を担保する考えにも基づいている。社会的な持続可能性については、様々な議論があり、特に都市における定義は明確に定まっていない⁶¹⁾。Yoo and Lee⁶¹⁾は、社会的持続可能性を、社会を維持する能力と定義し、それを支えるソーシャルキャピタルは、歩きやすさを含む近隣環境が影響を与えることを明らかにした。社会的持続可能性、あるいはソーシャルキャピタルと歩行可能性についての研究は必ずしも多くはないが、先に述べたように15分都市も社会的な持続可能性を重視したコンセプトであるとされている²³⁾。

最後に経済的な持続可能性である。歩きやすいということは、自動車への依存を減らすことにより燃料費が軽減され、自動車の維持費も抑えることができ、高価な駐車スペースも減らすことができる。さらに土地の資産価値の向上、身体活動が向上することによる医療費の削減など、様々な経済的な利益をもたらす⁵⁰⁾。例えば、アムステルダム的人口密集地を対象

とした電気自動車の充電器の配置を検討した研究によれば⁶²⁾、徒歩で2分半(200m)以内に充電スタンドを配置する場合に比べ、もう2分半歩く、つまり合計5分(400m)歩くことにすれば、新規に充電器を設置するコストがゼロになるか、少なくとも40%削減できることを明らかにした。当然のことであるが、歩行者用のインフラは車道に比べて明らかに安価である⁶³⁾。歩きやすさに関わる指標がアメリカの不動産市場にどのように反映しているか調べた研究によれば⁶⁴⁾、歩行者用のインフラと土地利用の混在の程度は、賃貸集合住宅の資産価値に大きく貢献していた。歩きやすさがもたらす不動産価値の向上については日本でも注目されるようになってきている⁶⁵⁾。歩きやすさは観光においても重要で、観光客が殺到することで有名なヴェネツィアを対象とした研究では⁶⁶⁾、歩きやすさを向上させることで観光客の流れを管理し、住民と観光客の間の軋轢を軽減させる効果があることが明らかになった。このように歩きやすさは個人のレベルでも、都市のレベルでも経済的な持続可能性に大きく貢献する。

7. 日本の都市における展開

ここまで歩行がもたらす健康への効果にはじまり、地球環境問題とCOVID-19のパンデミックを踏まえた最近の持続可能な都市構築に向けた取組や議論を紹介してきたが、日本では「居心地が良く歩きたくなる」まちなかづくり～ウォークブルなまちなかの形成～⁶⁷⁾が国土交通省により展開しつつある。この施策の背景にあるのは、急速な人口減少と超高齢化である。この課題に対応するためにコンパクトシティと都市再生が取り込まれてきた。日本の歩きやすいまちづくりはその一つの手段である。そして、「居心地が良く歩きたくなる」というフレーズが重要である。そこにこめられているのは、歩けるだけでなく、歩きたいという欲求を生み出すということであり、さらに歩くだけでなく一定時間滞在することを想定している。この国土交通省の取組には、島原⁶⁸⁾が提唱する官能都市という考え方が反映されている。島原は著書⁶⁸⁾の中で、アメリカでは1990年代からル・コルビュジエ型の効率優先の都市計画が転換されてきたにもかかわらず、日本では国土交通省をはじめとした行政の補助メニューに従って、効率優先のまちづくりが全国で展開され、どこでも同じような都市が整備されていると批判した。その上で、官能都市(センシャス・シティ)という新しい都市のあり方を提示した。その官能都市の尺度として、歩ける、自然を感じる、街を感じる、食文化が豊か、機会がある、ロマンスがある、匿名性があるという項目を挙げ、日本全国の自治体をアンケートにより評価した。この項目を見てもわかるように社会的な持続可能性も含まれている。また歩きたいという欲求を生み出すということは、Alfonzoら⁶⁹⁾が提唱する歩行欲求モデルの最上位にあたる楽しさに相当するだろう。歩きやすさに留まらない魅力的な都市を目指す施策である。一方で、ここまで国外の事例を見てきたように15分都市のような都市施設へのアクセス性や経済、環境の面からの持続可能性、デジタル化との組合せなどは扱われていない。それは国土交通省の他の施策で対応するという位置づけであると推察される。

8. 調査研究プロジェクトの目的と構成

ここまでみてきたようにウォークアブルな都市のあり方は、健康、都市計画、地球環境問題、感染症のパンデミックといった様々な側面から議論されてきており、日本においては人口減少、超高齢化という社会問題が重要な側面として加わる。そこで本調査研究プロジェクトは、このように多岐にわたるウォークアブルをどのように評価すべきかというのがその出発点である。これまで挙げてきたような国内外の研究をレビューし、欧米の先進事例を参考にし、日本の都市に適した評価手法を検討する。ウォークアブル・シティ（ウォークアブルな都市）を横断的に評価する手法を明らかにすることを目的とする。

本調査研究プロジェクトが開始された2020年度はまさにコロナ禍による制約を最も大きく受けた年であった。当初、本プロジェクトでは欧米先進事例を調査し、2022年度に日本の事例を調査する予定であった。2020年度から始まる「居心地の良く歩きたくなるまちなか」づくりの事例が見られるだろうという想定であった。しかし、コロナ禍により大きく計画を変更する必要が生じたため、2020年度、2021年度には、日本におけるウォークアブルなまちづくりに相当する既存の事例を調査した。ようやく海外への渡航が可能になった2022年度に国外の先進事例として、ウィーン、パリ、バルセロナ、ボストン、ニューヨークにおける調査を実施した。まず、次章でこれらの国内外の事例調査結果を報告する。次に3章においては、プロジェクトメンバーによる事例研究、そして国土交通省により進められつつあるまちなかの居心地の良さを測る指標について報告する。これらを踏まえ、4章で横断的なウォークアブル・シティ評価手法について議論する。

なお、本章は既に論説として発表した文献⁷⁰⁾を加筆修正したものである。

引用文献

- 1) Prevost, L., Padula, S. and Hymes, K.: 5 Ways the Coronavirus Has Changed Suburban Real Estate, The New York Times, Vol. 17, 2020.
- 2) Liu, S. and Su, Y.: The impact of the COVID-19 pandemic on the demand for density: Evidence from the U.S. housing market, Econ Lett, Vol. 207, pp. 110010, 2021.
- 3) IPCC: AR6 climate change 2021 - the physical science basis, 2021.
- 4) Convention on Biological Diversity: Global biodiversity outlook 5, 2020.
- 5) Ruckert, A., Zinszer, K., Zarowsky, C., Labonte, R. and Carabin, H.: What role for One Health in the COVID-19 pandemic?, Can J Public Health, Vol. 111, No. 5, pp. 641-644, 2020.
- 6) C40: Green & just recovery agenda, 2020. <https://www.c40.org/what-we-do/raising-climate-ambition/green-just-recovery-agenda/> (2022年1月30日閲覧)
- 7) Paolini, M.: Sign the manifesto for the reorganisation of the city after the COVID19, 2020.

- 8) Hu, F. B., Sigal, R. J., Rich-Edwards, J. W., Colditz, G. A., Solomon, C. G., Willett, W. C., Speizer, F. E. and Manson, J. E.: Walking Compared With Vigorous Physical Activity and Risk of Type 2 Diabetes in Women A Prospective Study, *JAMA*, Vol. 282, No. 15, pp. 1433-1439, 1999.
- 9) Gregg, E. W., Gerzoff, R. B., Caspersen, C. J., Williamson, D. F. and Narayan, K. M. V.: Relationship of Walking to Mortality Among US Adults With Diabetes, *Archives of Internal Medicine*, Vol. 163, No. 12, pp. 1440-1447, 2003.
- 10) Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B. and Chen, D.: Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation, *Am J Public Health*, Vol. 93, No. 9, pp. 1552-1558, 2003.
- 11) Cerin, E., Saelens, B. E., Sallis, J. F. and Frank, L. D.: Neighborhood Environment Walkability Scale: validity and development of a short form, *Med Sci Sports Exerc*, Vol. 38, No. 9, pp. 1682-1691, 2006.
- 12) 井上茂, 大谷由美子, 小田切優子, 高宮朋子, 石井香織, 李廷秀, 下光輝一 : 「近隣歩行環境簡易質問紙日本語版 (ANEWS 日本語版) の信頼性」, 『体力科学』, Vol.58, No.4, pp. 453-462, 2009.
- 13) Sarkar, C., Webster, C. and Gallacher, J.: Neighbourhood walkability and incidence of hypertension: Findings from the study of 429,334 UK Biobank participants, *Int J Hyg Environ Health*, Vol. 221, No. 3, pp. 458-468, 2018.
- 14) Howell, N. A., Tu, J. V., Moineddin, R., Chen, H., Chu, A., Hystad, P. and Booth, G. L.: Interaction between neighborhood walkability and traffic-related air pollution on hypertension and diabetes: The CANHEART cohort, *Environ Int*, Vol. 132, pp. 104799, 2019.
- 15) Simons, E., Dell, S. D., Moineddin, R. and To, T.: Associations between Neighborhood Walkability and Incident and Ongoing Asthma in Children, *Ann Am Thorac Soc*, Vol. 15, No. 6, pp. 728-734, 2018.
- 16) Saint-Maurice, P. F., Troiano, R. P., Bassett, D. R., Jr, Graubard, B. I., Carlson, S. A., Shiroma, E. J., Fulton, J. E. and Matthews, C. E.: Association of Daily Step Count and Step Intensity With Mortality Among US Adults, *JAMA*, Vol. 323, No. 12, pp. 1151-1160, 2020.
- 17) Martinez, C. A., Carmeli, E., Barak, S. and Stopka, C. B.: Changes in pain-free walking based on time in accommodating pain-free exercise therapy for peripheral arterial disease, *J Vasc Nurs*, Vol. 27, No. 1, pp. 2-7, 2009.
- 18) Novakovic, M., Krevel, B., Rajkovic, U., Vizintin Cuderman, T., Jansa Trontelj, K., Fras, Z. and Jug, B.: Moderate-pain versus pain-free exercise, walking capacity, and cardiovascular health in patients with peripheral artery disease, *J Vasc Surg*, Vol. 70, No. 1, pp. 148-156, 2019.

- 19) O'Connor, S. R., Tully, M. A., Ryan, B., Bleakley, C. M., Baxter, G. D., Bradley, J. M. and McDonough, S. M.: Walking exercise for chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis, *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 96, No. 4, pp. 724-734 e723, 2015.
- 20) Mobily, K. E., Rubenstein, L. M., Lemke, J. H., O'Hara, M. W. and Wallace, R. B.: Walking and Depression in a Cohort of Older Adults: The Iowa 65+ Rural Health Study, *Journal of Aging and Physical Activity*, Vol. 4, No. 2, pp. 119-135, 1996.
- 21) 高石鉄雄, 石原健吾, 鋤柄悦子, 稲留友美, 加藤千晶, 脊山洋右: 「名古屋市内の3つの一万歩コースにおけるウォーキング中の身体活動強度」, 『日本家政学会誌』, Vol.63 巻, No.2 号, pp. 61-69, 2012.
- 22) Brown, J. R., Morris, E. A. and Taylor, B. D.: Planning for Cars in Cities: Planners, Engineers, and Freeways in the 20th Century, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 75, No. 2, pp. 161-177, 2009.
- 23) Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C. and Pratlong, F.: Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities, *Smart Cities*, Vol. 4, No. 1, pp. 93-111, 2021.
- 24) Jacobs, J.: *The death and life of great American cities*, New York, Random House, 1961.
- 25) Southworth, M.: Designing the Walkable City, *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 131, No. 4, pp. 246-257, 2005.
- 26) Frank, L. D., Schmid, T. L., Sallis, J. F., Chapman, J. and Saelens, B. E.: Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTAQ, *Am J Prev Med*, Vol. 28, No. 2 Suppl 2, pp. 117-125, 2005.
- 27) Frank, L. D., Sallis, J. F., Conway, T. L., Chapman, J. E., Saelens, B. E. and Bachman, W.: Many Pathways from Land Use to Health: Associations between Neighborhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 72, No. 1, pp. 75-87, 2007.
- 28) Stockton, J. C., Duke-Williams, O., Stamatakis, E., Mindell, J. S., Brunner, E. J. and Shelton, N. J.: Development of a novel walkability index for London, United Kingdom: cross-sectional application to the Whitehall II Study, *BMC Public Health*, Vol. 16, pp. 416, 2016.
- 29) 加登遼, 神吉紀世子: 「居住エリアのウォークアビリティに立脚した地域評価に関する指標の開発と検証-北大阪都市計画区域の茨木市におけるスマートシュリンキングに向けて」, 『都市計画論文集』, Vol.52, No.3, pp. 1006-1013, 2017.

- 30) 金井俊祐, 山田真実, 木村優介: 「Walkability Index を用いた歩行空間整備前後の歩行活動量の分析枠組みに関する研究-滋賀県草津川跡地公園による道路ネットワークの変化に着目して」, 『都市計画論文集』, Vol.54, No.3, pp. 1184-1191, 2019.
- 31) 伊藤佑亮, 高山宇宙, 森本章倫: 「Walkability の概念整理と日本での適用に向けた課題に関する研究-歩行行動の欲求段階モデルを用いた高田馬場駅周辺街路におけるケーススタディ」, 『都市計画論文集』, Vol.56, No.3, pp. 811-818, 2021.
- 32) Walk Score.: Walk Score, 2022. <https://www.walkscore.com/> (2022年1月30日閲覧)
- 33) Carr, L. J., Dunsiger, S. I. and Marcus, B. H.: Walk score as a global estimate of neighborhood walkability, *Am J Prev Med*, Vol. 39, No. 5, pp. 460-463, 2010.
- 34) Carr, L. J., Dunsiger, S. I. and Marcus, B. H.: Validation of Walk Score for estimating access to walkable amenities, *Br J Sports Med*, Vol. 45, No. 14, pp. 1144-1148, 2011.
- 35) Hall, C. M. and Ram, Y.: 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*, Vol. 61, pp. 310-324, 2018.
- 36) Koohsari, M. J., Sugiyama, T., Hanibuchi, T., Shibata, A., Ishii, K., Liao, Y. and Oka, K.: Validity of Walk Score(R) as a measure of neighborhood walkability in Japan, *Prev Med Rep*, Vol. 9, pp. 114-117, 2018.
- 37) Government, V. S.: 20-minute neighbourhoods, 2021.
- 38) Badland, H., Whitzman, C., Lowe, M., Davern, M., Aye, L., Butterworth, I., Hes, D. and Giles-Corti, B.: Urban liveability: emerging lessons from Australia for exploring the potential for indicators to measure the social determinants of health, *Soc Sci Med*, Vol. 111, pp. 64-73, 2014.
- 39) Capasso Da Silva, D., King, D. A. and Lemar, S.: Accessibility in Practice: 20-Minute City as a Sustainability Planning Goal, *Sustainability*, Vol. 12, No. 1, 2019.
- 40) Nabil, N. A. and Eldayem, G. E. A.: Influence of mixed land-use on realizing the social capital, *HBRC Journal*, Vol. 11, No. 2, pp. 285-298, 2019.
- 41) Rodriguez-Pose, A. and von Berlepsch, V.: Does Population Diversity Matter for Economic Development in the Very Long Term? Historic Migration, Diversity and County Wealth in the US, *Eur J Popul*, Vol. 35, No. 5, pp. 873-911, 2019.
- 42) Neves, A. and Brand, C.: Assessing the potential for carbon emissions savings from replacing short car trips with walking and cycling using a mixed GPS-travel diary approach, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 123, pp. 130-146, 2019.

- 43) Reid, C.: Anne Hidalgo reelected as mayor of Paris vowing to remove cars and boost bicycling and walking, 2020.
- 44) C40: How to build back better with a 15-minute city, 2020.
https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-build-back-better-with-a-15-minute-city?language=en_US&laguage=en_US#:~:text=In%20a%20%E2%80%9915%2Dminute%20city%E2%80%99%2C%20all%20citizens%20are,and%20sustainable%20way%20of%20life (2022 年 1 月 30 日閲覧)
- 45) Weng, M., Ding, N., Li, J., Jin, X., Xiao, H., He, Z. and Su, S.: The 15-minute walkable neighborhoods: Measurement, social inequalities and implications for building healthy communities in urban China, *Journal of Transport & Health*, Vol. 13, pp. 259-273, 2019.
- 46) Caselli, B., Carra, M., Rossetti, S. and Zazzi, M.: Exploring the 15-minute neighbourhoods. An evaluation based on the walkability performance to public facilities, *Transportation Research Procedia*, Vol. 60, pp. 346-353, 2022.
- 47) Pozoukidou, G. and Chatziyiannaki, Z.: 15-Minute City: Decomposing the New Urban Planning Eutopia, *Sustainability*, Vol. 13, No. 2, 2021.
- 48) Abdelfattah, L., Deponte, D. and Fossa, G.: The 15-minute city: interpreting the model to bring out urban resiliencies, *Transportation Research Procedia*, Vol. 60, pp. 330-337, 2022.
- 49) 国土交通省都市局: 「新型コロナ危機を契機としたまちづくりの方向性」 (論点整理) , 2020.
- 50) Baobeid, A., Koç, M. and Al-Ghamdi, S. G.: Walkability and Its Relationships With Health, Sustainability, and Livability: Elements of Physical Environment and Evaluation Frameworks, *Frontiers in Built Environment*, Vol. 7, 2021.
- 51) Chertok, M., Voukelatos, A., Sheppard, V. and Rissel, C.: Comparison of air pollution exposure for five commuting modes in Sydney – car, train, bus, bicycle and walking, *Health Promotion Journal of Australia*, Vol. 15, No. 1, pp. 63-67, 2004.
- 52) Marshall, J. D., Brauer, M. and Frank, L. D.: Healthy neighborhoods: walkability and air pollution, *Environ Health Perspect*, Vol. 117, No. 11, pp. 1752-1759, 2009.
- 53) James, P., Hart, J. E. and Laden, F.: Neighborhood walkability and particulate air pollution in a nationwide cohort of women, *Environ Res*, Vol. 142, pp. 703-711, 2015.
- 54) Rodriguez-Rey, D., Guevara, M., Linares, M. P., Casanovas, J., Armengol, J. M., Benavides, J., Soret, A., Jorba, O., Tena, C. and Garcia-Pando, C. P.: To what extent the traffic restriction policies applied in Barcelona city can improve its air quality?, *Sci Total Environ*, Vol. 807, No. Pt 2, pp. 150743, 2022.

- 55) Arif, V. and Yola, L.: The Primacy of Microclimate and Thermal Comfort in a Walkability Study in the Tropics: A Review, *Journal of Strategic and Global Studies*, Vol. 3, No. 1, 2020.
- 56) Jia, S. and Wang, Y.: Effect of heat mitigation strategies on thermal environment, thermal comfort, and walkability: A case study in Hong Kong, *Building and Environment*, Vol. 201, 2021.
- 57) Keall, M. D., Shaw, C., Chapman, R. and Howden-Chapman, P.: Reductions in carbon dioxide emissions from an intervention to promote cycling and walking: A case study from New Zealand, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 65, pp. 687-696, 2018.
- 58) López, I., Ortega, J. and Pardo, M.: Mobility Infrastructures in Cities and Climate Change: An Analysis Through the Superblocks in Barcelona, *Atmosphere*, Vol. 11, No. 4, 2020.
- 59) Leyden, K. M.: Social Capital and the Built Environment: The Importance of Walkable Neighborhoods, *American Journal of Public Health*, Vol. 93, No. 9, pp. 1546-1551, 2003.
- 60) Aghaabbasi, M., Moeinaddini, M., Zaly Shah, M., Asadi-Shekari, Z. and Arjomand Kermani, M.: Evaluating the capability of walkability audit tools for assessing sidewalks, *Sustainable Cities and Society*, Vol. 37, pp. 475-484, 2018.
- 61) Yoo, C. and Lee, S.: Neighborhood Built Environments Affecting Social Capital and Social Sustainability in Seoul, Korea, *Sustainability*, Vol. 8, No. 12, 2016.
- 62) Mashhoodi, B., van Timmeren, A. and van der Blij, N.: The two and half minute walk: Fast charging of electric vehicles and the economic value of walkability, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, Vol. 48, No. 4, pp. 638-654, 2019.
- 63) Litman, T. A.: Economic value of walkability, *Victoria Transport Policy Institute Canada*, 2017.
- 64) Sohn, D. W., Moudon, A. V. and Lee, J.: The economic value of walkable neighborhoods, *URBAN DESIGN International*, Vol. 17, No. 2, pp. 115-128, 2012.
- 65) 清水千弘, 馬場弘樹, 川除隆広, 松縄暢: 「Walkability と不動産価値: Walkability Index の開発」, 『CSIS Discussion Paper』, Vol.163, pp. 1-15, 2020.
- 66) Gorrini, A. and Bertini, V.: Walkability assessment and tourism cities: the case of Venice, *International Journal of Tourism Cities*, Vol. 4, No. 3, pp. 355-368, 2018.
- 67) 国土交通省: 「居心地が良く歩きたくなる」まちなかづくり～ウォーカブルなまちなかの形成～, 2022. https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_machi_tk_000072.html (2022年1月30日閲覧)

- 68) 島原万丈, HOME'S 総研: 本当に住んで幸せな街: 『全国「官能都市」ランキング』, 光文社, 2016.
- 69) Alfonzo, M. A.: To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs, Environment and Behavior, Vol. 37, No. 6, pp. 808-836, 2005.
- 70) 一ノ瀬友博: 健康のための歩行から持続可能な都市の構築へ, IATSS Review, Vol.47, pp.22-32, 2022.

2 国内外の事例調査

2-1 アメリカ

2-1-1 ボストン

田島夏与

1. ボストンにおける公園緑地システムの礎

ボストン湾の入江の中に半島状に突き出た丘陵を中心に英国植民地時代から水面を少しずつ埋め立てて発展した年であるボストンには、米国で最も歴史のある公園緑地システムがある。1634年に町の中心に放牧地として開かれたボストンコモンの南西側に接するところに、独立後の19世紀初頭にパブリック・ガーデンが開かれた。さらに、1850年代に水質が悪化したマディー川の大部分が埋め立てられ、格子状の街区（バック・ベイ）が形成された。この中央部に幅員40mの緑地帯が設けられてコモンウェルス・アヴェニューと称され、これらが全市的なパークシステム展開への糸口となった¹⁾。



Fig. 1
ボストンコモンの案内図と写真



Fig. 2
コモンウェルス・アヴェニュー

2. ボストン市の公園緑地計画

ボストン市の公園レクリエーション部(Boston Parks and Recreation Department, BPRD)ではボストン市の部局として最大の私有地を管理しており、2,196 エーカー(889ha)の永続的な公園緑地のうち1000エーカーが歴史的なエメラルド・ネックレスの一部である。これらに加え、BPRDでは土地の所有権を持たない都市緑地(urban wilds)、4つの高校の運動場その他の土地を管理し、さらに38000本の街路樹の管理を担っている。

これらの管理を良好に行い、市民が必要とする機能やサービスを提供するとともに、土地



Fig. 3 ボストン市の公園緑地の概要

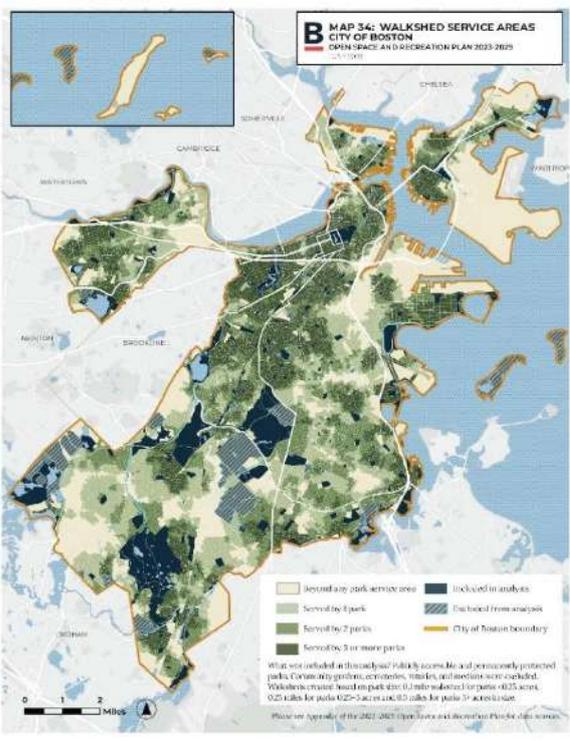


Fig. 4 公園緑地への Walkshed 分析 (OSRP Map34)

を指すものであり、この中でボストン市は住民の 100%が 10 分以内で公園や学校庭園にアクセスできることが評価されている。新たな計画の策定にあたっては、既存の公園緑地か

開発需要や人口の増加などに対処してすべての地域において良質な生活環境を支えるオープンスペースへのアクセスが確保することを目標としている。このため、7年ごとに土地の所有権に関わらずすべての緑地の調査を実施するとともに、市民を対象とした利用意向調査から明らかにされるニーズの分析と対応させることによって、今後の必要な改善点を明らかにして総合計画を策定している。最新の計画 2023-2029 OPEN SPACE AND RECREATION PLAN (略称: OSRP) は 2023 年 7 月 18 日に公表され、インターネット上でも公開されている (boston.gov/open-space-plan)²⁾。

現地調査では、BPRD でこの計画のプロジェクトチームを担う Senior Planner の Aldo Ghirin 氏, Planner and Analyst の Margaret Owens 氏からヒアリングを行い、特にウォークビリティと公園緑地の観点から、2022 年夏の時点先行して公表されていた Park Walkshed の分析 (Fig. 4) について尋ねた。

近年ボストンでは居住その他の開発需要が非常に大きく、既存の地域においても人口が急増していることからさらなるオープンスペースに圧力が加かっている。近年米国で良く参考にされている Trust for Public Land (TPL) が提唱する 10-Minute Walk Campaign は、すべての都市住民が 10 分以内で公的な

らネットワーク面積規模により異なる距離を誘致圏域として ArcGIS, ネットワーク分析を用いて小地域ごとにいくつの公園に対するアクセスがあるかを計算し、地域ごとの公園資源の配分を把握した。この分析からは、複数の公園が連なるエメラルド・ネックレス近傍の地域は公園への徒歩アクセスが市内で最も高い水準にあることがわかった。その一方、従来工業用地で近年住宅開発が進んだ地域においてはニーズと比較してアクセス可能な公園緑地が不足していることもわかり、今後公的に比較的大規模な公園を整備する必要性が指摘された。この分析結果は OSRP の軸として公表されている。

OSRP 策定にあたっては、現在と将来の潜在的な緑地について、GIS を多用したデータ分析、政策レビュー、地理空間モデリングによって分析を行い、完成した計画には既存の緑地、流域、水域並びに湿地や地域の人口並びに社会経済状況などに関する 49 の地図が含まれている。この中で、公園緑地の計画と関係の深い他の各種計画（Urban Forest Plan, Heat Resilience Solutions for Boston, the Climate Ready Boston reports 並びに公園緑地の保全のための私有地の保全や取得のための Parcel Priority Plan）との関係も検討されている。

3. オルムステッドによるエメラルド・ネックレスの創設

19 世紀後半になっても、河川の水質汚濁防止と氾濫の制御はボストン都市圏にとって重要な課題だった。この頃、公園の必要性についての必要性についても広く議論が行われ、土地取得と公園建設のための地方債発行のための公園法が成立した。そして公債発行による手法でボストン市と隣接するブルックライン市が協力して公園の整備に取り組むこととなった。最初に着手されたのは、コモンウェルス・アヴェニューとマディー川が交差する地区で遊水地機能の確保、河川改修等の土木工学的改良を兼ねた新たな公園（バックベイ・フェンズ）が整備された。(Fig.5)



Fig. 5
バックベイ・フェンズ

この計画にあたったフレデリック・ロー・オルムステッドがこの後 1878 年から 1895 年までの間に骨格を作り出したのが、コモンウェルス・アヴェニューからバックベイ・フェンズ、そして郊外の大規模な公園緑地を公園道路によりネットワーク化したエメラルド・ネックレスであり、総面積は約 800ha にのぼる。これらの公園はパークウェイによって繋がれ、全体が緑の連続する空間として快適なアクセスができるように整備された結果、沿道では良好な郊外住宅の建設が促された¹⁾。(Fig.6)

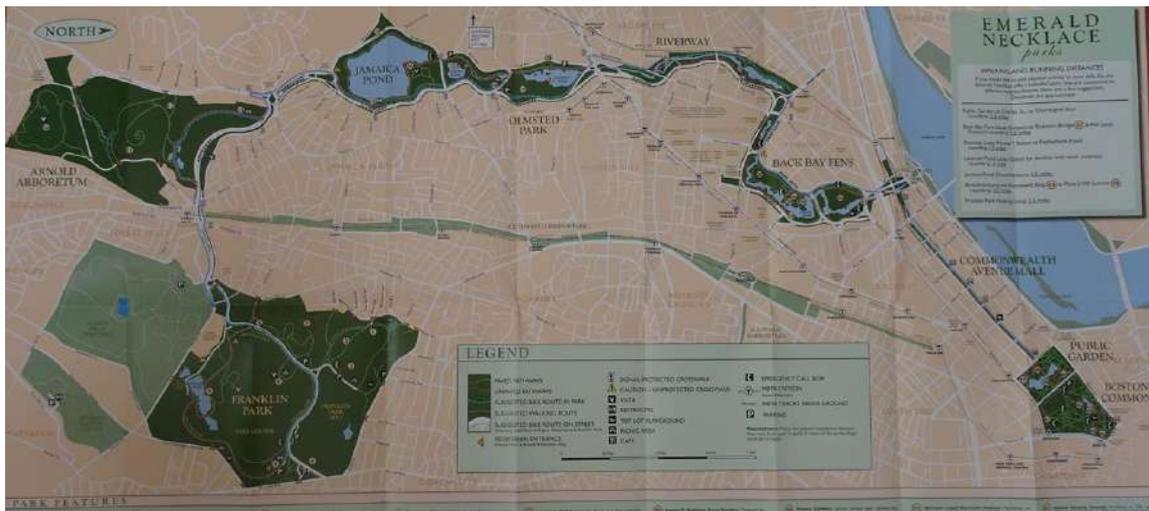


Fig. 6 エメラルド・ネックレス・コンサーバンシーの利用者向け案内図

4. 自動車交通とパークシステム

オルムステッドの形成したエメラルド・ネックレスは、歩行者、騎乗者並びに馬車のためのバックベイから市の西部のフランクリン公園までを結ぶ切れ目のないパークウェイとして計画され、長くその機能を果たしてきた。しかし 20 世紀の半ば以降に自動車交通が爆発的に増加すると、パークウェイの機能は著しく阻害された。1990 年代から、BikeBoston 他の市民団体によってエメラルド・ネックレスの分断された箇所を市民の協力によって特定し、その解決に向けた取り組みがはじめられた。現地調査ではこの頃の運動に自ら関わった Sarah Freeman 氏と、現在エメラルド・ネックレス全体の管理を担う Emerald Necklace Conservancy の Declan Battles 氏より具体的な箇所における問題とそれらに対する対策についてのヒアリングを行い、また現地調査を行った。(Fig.7)



Fig. 7
エメラルド・ネックレス・
コンサーバンシーでの
ヒアリング

1970 年代以降道路がパークウェイを横断し、またパークウェイそのものが通勤ルートとして自動車の渋滞が見られるようになった。これにより緑道は分断され、公園の間を徒歩や自転車で行き来することはおろか、向こう側の公園の存在を見通すことすら難しい地点がいくつも見られるようになった。2001 年には自転車愛好家をはじめとするポストンの市民によって、このような危険個所の情報を集めて地図にまとめ、州政府や市民社会に働きかける取り組みが始められた。(Fig.8) 幹線道路であるボイルストン・ストリート、ブルックライン・アヴェニューやハンティントン・アヴェニューとエメラルド・ネックレスが交差する

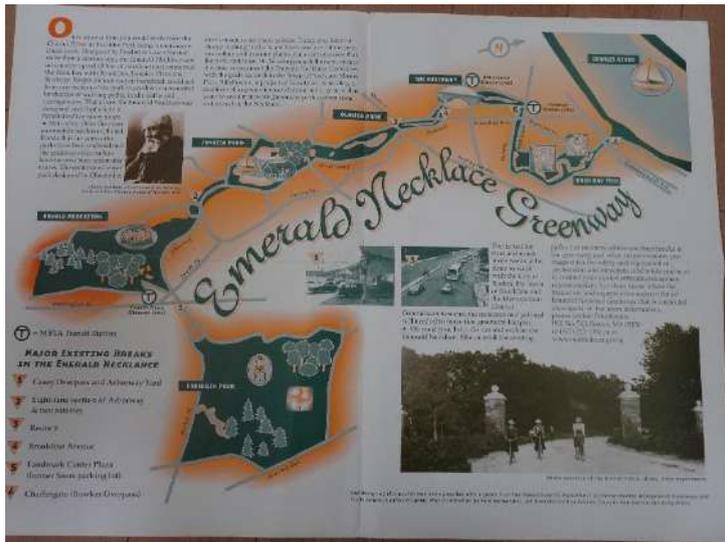


Fig. 8 自動車交通によるエメラルドネックレスの分断箇所を示す地図

辺からエメラルド・ネックレスへの入り口たるべきところであるが、マディー川は暗渠となって高速道路の下を通り、川沿いの緑地からの歩行者・自転車のアクセスがなくなるなどの問題も生じた。これらの問題に対して、マサチューセッツ州の環境省や交通省が横断的なプロジェクトを立ち上げ、信号の設置や道路の車線減少などの取組が行われてきたが、いまだ根本的な解決に至っていない点も多い (Figs. 9,10)。

一方で、車道から離れた連続した緑地部分においては、広幅員の線状の緑地帯を生かして自転車と歩行者を分離する等の良好な環境が維持されている (Fig. 11)。



Fig. 9 車道のロータリーで分断された公園の接続部



Fig. 11 オルムステッド・パーク内の標識



Fig. 10 チャールズゲート・パーク (マディー川河口部分の堰)

地点では中央分離帯代わりに置かれた障害物で歩行者・自転車の通行が阻まれたほか、自動車の分岐のために信号のないロータリーが建設され歩行者の横断が困難になる例もあり、死亡事故も生じていた。

また、マディー川の大部分を湿地の公園として整備したバックウェイ・フェンズのチャールズ川に向けての河口部分

(Charlesgate Park) は本来水

5. セントラル・アーテリー (I-93) とローズケネディ・グリーンウェイ

1950年代初頭、急増する自動車交通を通過させるためにボストン中心部の既存住宅市街地を撤去して州際高速道路の高架が建設された。これが Interstate 93 (I-93)である。この道路は歴史ある市の中心部を二分する巨大な構造物として非常に評判が悪く、ケヴィン・リンチ³⁾が1960年に出版した『都市のイメージ』の中で市民が持つ都市のイメージを調査し、この道路より東側の地理的なイメージが正しく認識できないことが指摘された(Figs. 12,13)。

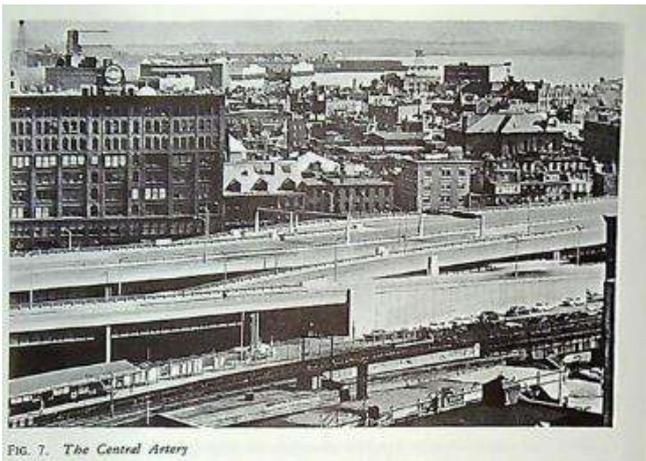


FIG. 7. The Central Artery

Fig. 12
建設当時のセントラル・
アーテリー (出典：Lynch,1960)

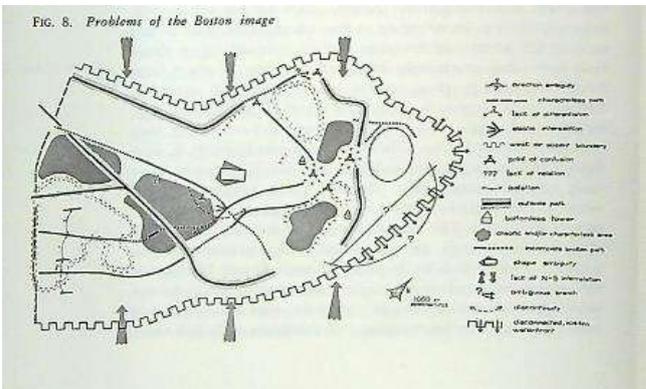


Fig. 13
ボストン中心部を思い描くにあ
ったの問題点 (出典：Lynch,1960)

その後、1970年～80年代の環境主義・民主化に後押しされる形でこの道路の地下化と跡地の緑地化が決定されたが、この頃ボストン出身のジョン・F・ケネディが大統領を務めていたことも機運の高まりに影響があったと言われている。その後、合衆国の高速道路事業として実施されることになった(通称 The Big Dig)。高架道路の地下化工事は1990年代に始まり、供用中の道路の直下に新たなトンネルを掘り進め、地下道路を開通させたのちに高架部を撤去し、その跡地の地表部が緑地として整備された。のちにケネディ元大統領の母であるローズの名を冠し、Rose Kennedy Greenway と命名された。この転換により、エメラルド・ネックレスのあるボストンの南西側と大西洋(ボストン湾)に面する東側の間の構造的な障壁が取り払われた。(Figs.14,15)これが完成したのが2000年代(緑地が正式に開園したのが2008年)であり、ボストンの中心部全体が活性化するきっかけとなった。



Fig. 14
1990年代のセントラル・アーテリー



Fig. 15 ローズ・ケネディ・グリーンウェイ
(写真提供: Rose Kennedy Greenway Conservancy)



Fig. 16
1999年のセントラル・アーテリー



Fig. 17 現地調査 (2022年9月) 時の
ローズ・ケネディ・グリーンウェイ (1)



Fig. 18 現地調査時のローズ・ケネディ・
グリーンウェイ (2)

特に、この沿道の地権者にとっては、眺望が一日中渋滞している道路（またはそれを支える老朽化したコンクリートの壁, Fig.16）から、優れた景観へと急変した。中心的な観光地も多く隣接するため、この緑地帯を横断する形での観光客の移動も多く、商業的な価値も高い。Fig.17 で見るように、歴史的建築物緑道側に大きな窓を作るリノベーションや、新たな高層ビルの建築が加速し、沿道部に住居・ホテル・店舗などの開発が積極的に行われてきた。一方で緑地と同じ平面上に一般道路や（地下や橋梁の）高速道路へのランプが配置されているために一つ一つの緑地部分が分断されているため、区画を移動するたびに車道を横断する必要がある点は課題である (Fig.18)。

参考文献

- 1) 石川幹子、都市と緑地—新しい都市環境の創造に向けて、岩波書店、東京、2001年
- 2) Boston Parks and Recreation Department 「2023-2029 OPEN SPACE AND RECREATION PLAN」
2023年 <https://www.boston.gov/departments/parks-and-recreation/updating-seven-year-open-space-plan>
(2023年8月29日閲覧)
- 3) Lynch, K., Image of the City, MIT Press, Cambridge, 1960年

2-1-2 ニューヨーク

田島夏与

1. セントラル・パーク

17世紀の英国領土時代にマンハッタンの南端（現在のロウワー・マンハッタン）から始まったニューヨークは、19世紀に急速な人口増加に対応するためにマンハッタン島全域の大規模な都市計画と整備が行われた。「すべての人々が楽しむことのできる市の誇りとなる公園を設置すべきである」というニューヨーク市長キングスランドの1851年の提案により公園用地取得のための最初の公園法が可決され、その後マンハッタン島のほぼ中央、現在のセントラル・パークの位置に総面積340haの公園を整備することが決定された。この建設にあたっては公開競技設計が行われ、審査委員会は1858年4月にフレデリック・ロー・オルムステッドとカルヴァート・ヴォーの二人の技師が提案した「緑の芝原(Greensward)」案を一位と決定した。審査委員会は、当選の理由について第一に公園の基盤整備としての造成、排水等の土木工学的処理が満足できるものであるとし、特に立体交差による交通計画の導入を高く評価した¹⁾。

この計画の中心をなすのは Sheep Meadow (Fig.1)に代表される牧草地的 (pastoral) な景観、水景を生かした絵画的 (picturesque) な景観 (Fig.2)、そしてフォーマル (formal) といった異なる景観を切れ目なく紡いで一つの織物のようなランドスケープを作るという着想であった²⁾。この時期のマンハッタン島の都市計画において公園以外の街路はほぼ平坦になるように整地して格子状の街路が完成された一方で、セントラル・パーク内については岩



Fig. 1
セントラル・パークの
Sheep Meadow



Fig. 2
セントラル・パークの The Pond

や湿地の多い自然の地形を生かしたプランニングが行われ、これが園内交通の立体交差や水景・排水計画の基礎となった。また、周辺街路からの通過交通のために The Transverse Roads と呼ばれる 3 本の車道が切通（一部トンネル）として園内を通過しており、公園の園路とは立体的に交差している（Fig. 3）。

2. 民主主義の思想に基づく歩車分離計画

セントラル・パークが計画され、またその大部分が建設されたのは米国が自由と人権を掲げて国を二分して戦った南北戦争（1861～65 年）直前の時期であることは社会的な背景として非常に重要である。オルムステッドとヴォーによる計画の中で、歩行者による公園のアクセスは「純粋な民主主義の精神に忠実に、歩行者が最も多様で多岐にわたる景観を得ることができるよう」設計された。これはつまり、富裕な市民が公園を訪れても、富の象徴である馬や馬車から降りて徒歩で公園を訪れる庶民と交わることなしには最も魅力的な景観を楽しむことができないということを意味している。この試みは経済的な社会分断を都市デザインによって解決しようとした米国で最初の実験として今日に至るまで高く評価されている。

セントラル・パークの開園当初、ニューヨーク市には馬車路や騎乗路はほとんどなかったため、オルムステッドとヴォーは市の中心を占めるセントラル・パークにこれらのための周回状の園路を整備するとともに、大小さまざまな橋を設けることによって、公園利用者に対しても歩行者との立体交差による歩車（馬）分離を実現した。また、公園周辺の市内の街路と接続する東西方向の通過交通向けの道路(Traverse Road)は 3 本の切通となっており、公園の園路はその上部を橋として通過するために園地が分断されることはない。

当初の計画では約 45 km（現在では 66 km）の歩行者用園路はその長さ、幅員やデザインの点で多くのバリエーションがあり、中でもモール(Fig.4)は最も象徴的な歩行者空間であり、その北端には Bethesda Terrace (Fig.5)という噴水を備えた広場があるが、その手前で歩行者向けの園路の上部を馬と馬車向けの園路(Olmsted and Vaux Way, Fig.6)が通過し、そのための橋梁下部が歩行者向けのアーケード(Fig.7)となっている。



Fig. 3 セントラル・パーク全体図（Central Park Conservancy が無料配布する公式案内図より）



Fig. 4 The Mall



Fig. 5 Bethesda Terrace and Fountain



Fig. 6 Olmsted and Vaux Way
(アーケード上部)



Fig. 7 アーケード

現代にいたるまで 160 年余の間にセントラル・パークは様々な困難を経験したが、その中でも特に深刻であったのが 1970 年代のニューヨーク市の深刻な財政難と、このために市による管理が限界を迎えたことであった。この時代にあっては草木の管理はもとより、市内の警察機能も著しく損なわれたことからセントラル・パークは荒廃し、また犯罪の温床となる危機を経験した。これに対して市民や近隣企業の寄付による公園管理団体 Central Park Conservancy が立ちあげられ、その後の管理が引き継がれて再整備が進められることとなった。

自動車の普及以前に計画・整備された公園でありながら当初の計画において既に園内利用のための歩車分離、並びに通過交通との立体的な交差が計画的に行われ、その後の急速な自動車社会の到来後も公園内の通行を自転車以外には開放しなかったため、馬車・騎乗者向けの園路は実質的に自転車路に機能を替え、そのまま生かすことができた。(Fig.8) このため、セントラル・パークのウォークビリティは公園管理や治安の面を除いては脅かされることがなかった。



Fig. 8 セントラル・パークの大園路

3. 一般街路の歩行者空間化

一方でセントラル・パークを除いた街路は全て平面交差のグリッド状のパターンであり、自動車と歩行者の交錯は長年の課題となってきた。ロウアー・マンハッタンの象徴の一つであるタイムズスクエアは格子状の街路と斜めに走るブロードウェイの交わる部分だが、近隣の企業による BID の取組 (Times Square Alliance) によって 2008 年以降、広場空間の再整備を進めるとともにニューヨーク市当局と協力しブロードウェイを自動車に対して閉鎖する等の再整備が進められている。(Fig.9)



Fig. 9 ブロードウェイ (タイムズスクエア)

4. ハイライン

High Line はマンハッタンの西側 (ウェストサイド)、Gansevoort St. から 西 34 丁目までの約 2.3 km の高架の鉄軌道跡に整備されたニューヨーク市の都市公園である (Figs. 10, 11)。20 世紀のニューヨーク市の物流を支えたこの線路は、廃線後約 20 年間放置されて撤去されようとしていたが、1999 年に二人の近隣住民が保存と公開の緑地として再整備するための運動を始め、その後周辺利権者を巻き込むことで緑地としての再整備が行われた。この緑地の計画と整備の歴史からは、川に囲まれた大都市ニューヨークの交通・輸送手段が舟運から鉄道・自動車交通へと置き換わっていく中での交通の葛藤が理解できる。また、平面格子状の街路の中で高架によって連続した歩行空間はニューヨーク西側に新たな魅力を作り出し、周辺の不動産市場や都市開発の趨勢にも大きな影響を与えることとなった。

5. 高架鉄道から歩行者のための公園へ

1840 年代のニューヨーク市では、都市人口の生活や経済を支えるために必要な物資をハドソン川の水運で運び、これをウェストサイドで陸揚げし、路面電車に載せ、この地域に集積した食品工場や倉庫へと運んでいた。この頃ニューヨーク市においては製造業が交流し、人口や物流が急速に増加し、1850 年代には路面貨物列車と歩行者らの衝突事故が多発し一体が“Death Avenue”と呼ばれるほどになった。



Fig. 10 ハイラインの全体図
(Friends of the High Lineが無料配布する公式案内図より)

このような交通過多の問題を解決するため、またより効率的な物流を実現するため、1929年よりニューヨーク州中央鉄道の主導により105の路面交差を撤去する大規模なプロジェクトが行われ、この一環として高架の貨車軌道「ハイライン」が建設された。1934年に高架の貨物軌道ハイラインが西34丁目からセントジョンズパーク駅までが結ばれると、線路沿いの工場や倉庫は2階に駐車場を設け、食肉や牛乳その他の製品を運び、「ニューヨークのライフライン」と呼ばれるほど活発に利用された。

1960年代に衰退すると海外からの輸入等によりニューヨークの製造業と経済は急速に衰退する。さらに自動車の急速な普及と全国を結ぶ高速道路の整備により、水運と貨物鉄道による物流は衰退し、ハイラインの運行は休止に至った

(Fig. 12)。1960年代のうちにハイラインの最も南の9街区分が取り壊され、さらに5街区の高架構造が1990年代に撤去された。



Fig. 11
ハイライン橋脚部の案内図と別所氏



Fig. 12 ハイライン北端(34丁目)に設置された現地案内板

1999年にハイラインの所有者であったCSXトランスポートーション(全国の貨物運行会社)が残された構造の利用方法についてのアイデアコンペを開催し、これに刺激を受けたJoshua David, Robert Hammondという二人の近隣住民がFriends of the High LineというNPO組織を立ち上げ、またニューヨーク市と連携することによって保存に向けての機運を高めた。2005年にCSXがハイラインをニューヨーク市に寄付することを決定し、2009年に最初の区間(Gansevoort通りから20丁目)が一般公開された2011年には第2区間(20丁目から30丁目)、2014年に操車場区間(30丁目から34丁目)、2019年に歴史的な軌道区

間としては最後となる分岐部(The Spur)が開園した。この間に沿線地区（特に食品産業が集積していたことから Meat-packing District や Hell's Kitchen などと呼ばれていた）は住居・商業の混合地区へと遷移したが、ハイラインの軌道が産業地区としての歴史を伝えている³⁾。

2022年9月の調査時点では Spur から東側の鉄道駅 Penn Station 新規区間（歴史的な鉄道跡地ではない）が建設中であった（Fig. 13）。これはハイラインをニューヨークの主要な鉄道駅であるペン駅とその拡張部となるモイニハン・トレインホールへ接続する「モイニハン・コネクター」と呼ばれる区間であり、垂直に交わる二つの橋梁が新たに建設されて2023年6月に開通した。



Fig. 13 工事中のモイニハン・コネクター部を示す案内板

ニューヨークの格子状の街路は市内のわかりやすい地理座標として体系的な交通システムを支えているものの、歩行者と自動車交通の平面交差が非常に多くウォークビリティの観点からは大きな問題となっている。ハイラインは、高架鉄道跡を利用することでハドソン川沿いに自動車交通から解放された歩行空間を作りだしたとともに、新たにペン駅のあるミッドタウンへも接続することでニューヨーク市に歩行者のための「軸」を作りだしている。

6. 緑地のデザイン

2022年9月9日の午前中に現地調査を行い、この事業にかかわった現地の設計事務所 Field Operations のディレクター、別所力氏にご案内をいただいた。

貨物鉄道が走行していた軌道を利用していることから現在の建物の2~3階部分の高さで歩行しやすい線形となっている。線路の跡に連続したプレキャストコンクリートの舗装路を設け、植栽空間の中に連続した線形の緑道が作られている。

廃線後放置されていた当時自然に生じた雑草や実生の樹木等による植生を生かした植栽が為されているが、箇所によって植栽と舗装のバランスを変化させ、また様々なところにレールの遺構や鉄道をモチーフとしたデザインが配されるなど単調にならない仕掛けが施されている（Fig. 14）。



Fig. 14 ハイライン 20 丁目付近
(北から南方向を望む)

7. 周辺の建物との関係

貨車が運行されていたときに周辺の倉庫や工場等の上階に駐車場が作られて直結していたため、現在も隣接する建物の中をハイラインが通り抜けている形状の箇所がいくつもある(Fig. 15)。これらの建物の多くは結節部からハイラインにアクセスできるようになっているほか、建物内のエレベータ等を使って一般の利用者がハイラインへアクセスすることやトイレの利用といった協力の取り決めがなされている。さらに、ハイラインの緑道が整備された後には隣接する民有地側にハイライン側を向けてテラスや庭園、アートの展示スペースなどが設置される例が増えた。設計を担当した Diller, Scofidio+Renfro (事務所) のウェブサイトによれば⁴⁾、ニューヨーク市が1億1500万ドルを投資してハイラインを整備したことにより、周辺に50億ドルの都市開発投資が行われ、また12000の雇用が生まれたと試算されている。当初は近隣住民に向けた一つの取組としてハイラインの整備が行われたが、2019年には800万人が訪れ、世界中の多くの都市において時代遅れの都市インフラを公園に転換することが企図されるきっかけとなっている(Fig.16)。



Fig. 15 ハイライン 14 丁目付近



Fig. 16 ハイライン 26 丁目付近。南から北方面を望む

参考文献

- 1) 石川幹子、都市と緑地—新しい都市環境の創造に向けて、岩波書店、東京、2001年
- 2) Miller, S.C., Seeing Central Park: The Official Guide Updated and Expanded, Abrams Books, New York, 2020年
- 3) Friends of High Line, ハイライン北端 (34丁目) に設置された現地案内板 “High Line 1840-Today”
- 4) Diller Scofidio+Renfro 「The High Line」
<https://dsrny.com/project/the-high-line> (2023年8月29日閲覧)
- 5) Times Square 「The Official Website」
<https://www.timessquarenyc.org/times-square-transformation> (2023年8月29日閲覧)

2-2 ヨーロッパ

2-2-1 ウィーン

柴山多佳児・村上暁信

1. スーパーブロック (Supergrätzl)

オーストリアのウィーンでは、ウォークアビリティ向上に向けた様々な社会実装が行われている。スーパーブロックは現地では Supergrätzl と呼ばれるが、Grätzl とはウィーン方言の一般名詞であり、主に居住地区としての性格の強い街区のまとまりを指す単語である。正式な行政区域ではなく経験則的な単位であるが、市が一部地域で設置するエリアマネジメントの単位となるなど行政でも用いられる。

Supergrätzl は、ウィーン市、ウィーン工科大学のほか、プロジェクトの中心となる建築・都市設計事務所 LAUT – Landschaftsarchitektur und urbane Transformation OG と、国の研究機関などから構成されるコンソーシアムで実施されており、オーストリア政府の技術基金 FFG から資金供与を受ける研究・技術開発プロジェクト TuneOurBlock - Transforming urban quarters to human scale environments: applying superblock concepts for different urban structures として行われている。2022年6月から9月までの社会実験として実施され、その後も継続されている。現地調査は、2022年8月に LAUT の Georg Wieser 氏の案内のもとで行った。

スーパーブロックは後述するバルセロナを発祥とする街区の交通静穏化とウォークアビリティ向上、さらに街路の多様な利用を促すことを狙った施策である。その要となる点はいくつかあるが、要点となるのは以下の点である。

- 街区内は一方通行のみとし、さらに一方通行の街路を組み合わせることによって、一度街区に入った自動車は街区の同じ側からのみ退出できる。
- 交差点には対角線フィルタ (Diagonal Filter) と呼ばれる工作物を設置して、自動車は特定の右左折の組み合わせのみ可能となるようにする。歩行者と自転車はこのフィルタを通過することが可能であり、街区内を自在に通行できる。
- 街区の外周部には主要な交通路となる道路を配置し、通過交通は基本的に外周部の街路に集約する。

Supergrätzl 全体は社会実験であり、ウィーン市中心部からみて南に位置する第10区の街区で実施されている。スーパーブロックは3x3ブロックを基本とするが、当該の街区は5x3の変則的な形である (Fig. 1)。もともと30km/hの速度制限がある一方通行からなる街区であったが、社会実験にあたって一部街路の通行方向を変更し、さらに学校前の1ブロックは歩行者ゾーン化した。街区全体には約3500名の住民がおり、移民も多い。ウィーン市による配布用の案内資料も、公用語のドイツ語のほかにトルコ語やセルボクロアチア語、英語も併記されているほか、Wieser氏によれば市民参加にあたって移民との対話を非常に重視し

ており、トルコ語を堪能に話すスタッフをプロジェクトチームに加えているとのことであった。

街区全体はタクティカルアーバニズム的な手法による仮設工作物と路面標示から構成されている。調査では、初めに Wieser 氏から街区中心の小学校前に設置された臨時の歩行者エリアに設置された案内板を用いつつ街区の全体像を解説を受けた (Fig. 2)。同所では、市民参加のイベントの際に路面に使うことができるよう、路面に臨時のペイントを施し街区の地図を描き (Fig. 2 奥側)、そこに街路を表すマットを敷いたり、街路樹を模した積み木のようなオブジェクトを並べたりしつつ、住民が実際に手を動かしつつアイデアを出し合う形式の市民参加が可能となるよう工夫されている (Fig. 3)。こうした市民参加用のツールは Wieser 氏らのプロジェクトチームによる手作りとのことであった。

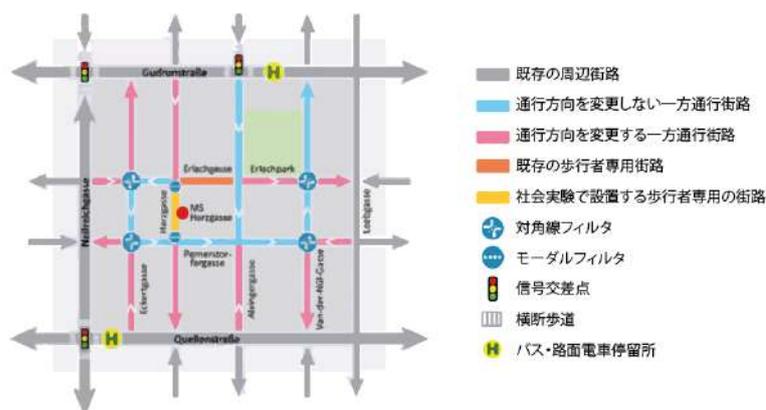


Fig. 1 Supergrätzl 全体像 (ウィーン市資料を筆者翻訳)



Fig. 2 説明する Wieser 氏



Fig. 3 市民参加のための木製のおもちゃを説明する Wieser 氏

調査では、つづいて実際に街区を見て回った。Fig. 4 のように対角線フィルタが設置されており、社会実験として、写真ではやや判りづらいが中央に 1 本のボラードが設置されたほか、路面のピンク色のペイントにより疑似的に歩道をせり出して対角線フィルタを実装している。一方通行の道路同士の交差点の対角線方向に「仕切り」を設けることで、写真左奥から左手前の右折と、写真右手前から右奥の右折のみが可能となる仕掛けである。しかし中央の 1 本のボラードではこれを迂回して逆走しながら直進してしまう車が見られるなど、課題も多いようであった。ピンク色三角形の路面標示の中のマルのところにボラードを追加することをすでに見込んでおり、調査後に続けられた社会実験第 2 弾では実際にボラードを設置することでこうした課題を抑制している。

実際に観察しても直進してしまう車は戸惑いつつも直進するケースが多く、一部に運転者の慣れなさの影響が大きいと思われる。さらに、Wieser 氏によれば、こうした課題の一因として考えられるのはカーナビゲーションシステムへの新たな交通ルールの「時間差」であるとのことで、Google Map や TomTom など広く用いられるナビゲーションシステムの更新を待っているとのことであった。



Fig. 4 モーダルフィルタの例

街区には空き店舗を利用したプロジェクトチームの倉庫を兼ねた市民参加のためのスペースが用意されている (Fig. 5)。また街区周縁部からの入り口には路面に大きな円形の表示を施し、他とは交通ルールが異なるエリアであることを視覚的に示している (Fig. 6)。



Fig. 5 空き店舗を利用した倉庫兼市民参加イベントスペース



Fig. 6 街区入り口には路面標示が明示的に実施されている。

2. ウィーン工科大学の訪問

ウィーン滞在中には IATSS 海外会員である Günter Emberger ウィーン工科大学交通研究所教授との面会を行ったほか、Emberger 教授の博士課程学生であり研究所のアシスタントである Daun Yun さんも同席し、意見交換を行った (Fig. 7)。



Fig. 7 ウィーン工科大学訪問時の様子

3. マリアヒルファー通り

マリアヒルファー通りはウィーン市中心部から西方に伸びる通りであり、中心部側の起点である Museumsquartier（ミュージアムクォーター）からウィーン西駅までの 1.2km の区間は目抜き通りとして多くの商店が並ぶ区間である。観光客が多い旧市街の目抜き通りとは対照的に、地元住民が買い物に出かける通りとしての性格が強いのが特徴である。約 350 の店舗があり、商店街としてはオーストリアで最も売上額が多い。

もともとは路面電車の通る通りであったが、地下鉄開業に伴い 1993 年には廃止されており、片側 2 車線の道路の両側に駐車帯と歩道が設置された構造を基本とし、地下鉄駅出入口が歩道上に設置されていた。2010 年にマリアヒルファー通りを歩行者天国化・シェアードスペース化する方針が決定され、2013-14 年にかけて基本設計が行われた。社会実験が行われたが、賛成・反対論が 4000 を超えるメディアの記事が掲載されるなど活発な議論となり、その後、道路に面するウィーン市第 6 区、7 区の住民を対象とした住民投票で 53% の賛成となった。こうした経緯を経て 2014 年 5 月から 2015 年 7 月にかけて街路構造の変更工事が行われた。市民参加なども含めた総費用は約 2500 万ユーロ（約 30 億円）にも上る。

通りの中心部よりと西駅寄りにはシェアードスペースとされ、自動車の走行も可能である。中心部は歩行者専用とされているが、自転車の通行は可能である（Fig. 8）。

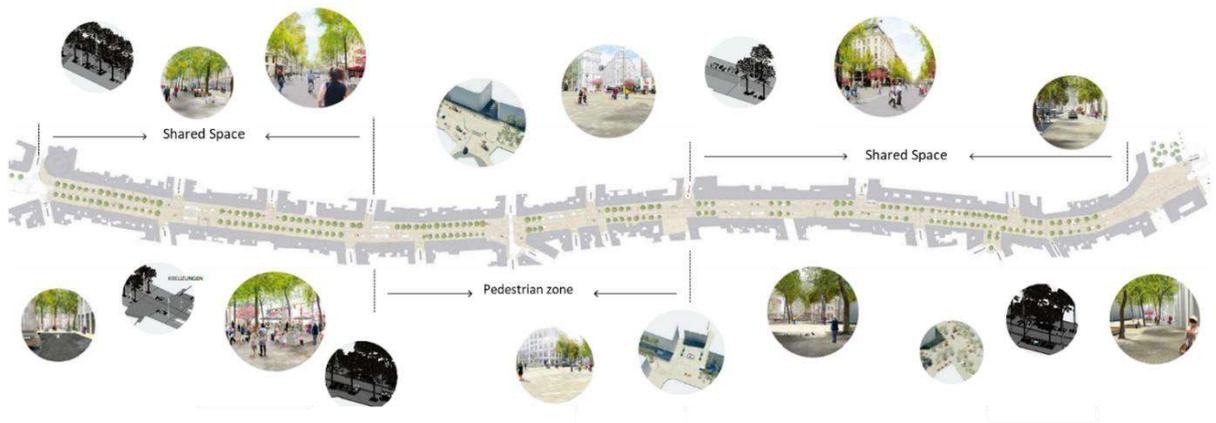


Fig. 8 マリアヒルファー通り全体像（ウィーン市資料）



Fig. 9 マリアヒルファー通り シェアードスペース

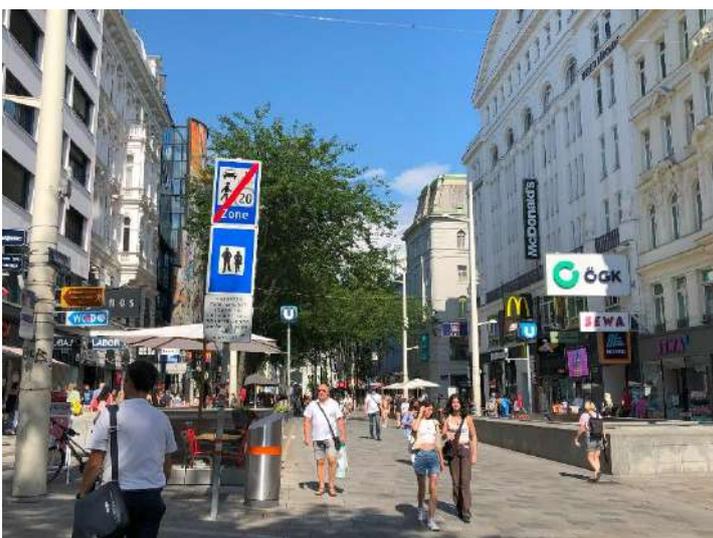


Fig. 10 マリアヒルファー通り全体像 歩行者専用ゾーン



Fig. 11 マリアヒルファー通りの景観

シェアードスペースの交通量は多く、途切れること無く自動車が行き交っている。しかし障害物が置かれているため蛇行する必要もあることから、自動車の通過スピードは遅い (Fig. 8)。歩いていると突如後ろから自動車が出て、すぐ真横を通り過ぎていくので驚くことも多い。また歩行者専用のゾーンも確保されており、安全に歩き回ることができる (Fig. 10)。しかし歩行者専用ゾーンも歩行空間としての整備がなされているわけではなく、快適な滞在空間が整備されているとまでは言えない (Fig. 11)。

フランス・パリ市は、近年、環境対策とともに都市の魅力向上に関する取り組みを積極的に展開してきている。例えばセヌ河岸の高速レーンは廃止され、通年開放される遊歩道に姿を変えた。環境対策と都市の魅力向上の双方に資する取り組みとして、都心の道路空間の再編による自転車通行レーンの拡張・拡大整備がある。パリ市では自動車通行レーンの整備が迅速かつ大規模に行われており、自転車を優先する交通ネットワークへの転換が図られていると言える。さらに、このような自転車通行レーンの充実、ネットワーク化と連携して進められているのが、ラウンドアバウトの自動車通行帯の削減と歩行者のための整備である。パリ市では「広場を改革しよう！」(Réinventons nos places!) というスローガンを掲げて、主要な 7 つの広場(バスティーユ広場(Place de la Bastille)、ナシオン広場(Place de la Nation)、ガンベッタ広場(Place Gambetta)、イタリー広場(Place d'Italie)、マドレーヌ広場(Place de la Madeleine)、パンテオン広場(Place du Panthéon))、フェット広場(Place des Fêtes) の再整備が進められた。広場整備を進めるに当たって、市民参加を積極的に取り入れたプロセスづくりが行われた。市民の意見を収集する専用のデジタルプラットフォームを活用しつつ、公開ミーティングやワークショップを通じて、住民との対話や、歩行者、サイクリスト、障害者団体、ジェンダー団体らの各種団体との対話を進めた。これらを通じて 7 つの広場に対して、数多くの市民の意見が参照され、採り入れられた。このプロセスを通じて、より多くの緑、より多くの歩行者のための空間、利便性と安全性の向上、騒音の減少などが目指されることになった。そして実装にあたっては、建築家やランドスケープ・アーキテクト、社会学の技術者などからなる専門家集団に業務を委託し、市民との協働による広場整備が進められた。専門家らは、地元の市民や各種団体にインタビューを実施し、デザインワークショップを数多く開催し、広場の設計だけでなく、ファニチャーデザインなどについてもワークショップを実施して整備を進めた。プロセスの途中では市役所のホームページで情報が公開され、整備の方向性について広く情報発信が行われた。

最終的に 25,000 m²の道路が歩行者専用空間、または自転車通行ゾーンに転換された。そのうち 15,000 m²は緑の空間となり、150 本の樹木が新たに植えられた。

7 つの広場の一つであるバスティーユ広場は、パリの 4 区、11 区、12 区の 3 つの区に跨っており、広場の周辺地域は単に「バスティーユ」とも呼ばれている。もともとはバスティーユ牢獄があった場所である。しかしフランス革命の発端ともいえるバスティーユ襲撃事件(1789 年 7 月 14 日)が発生し、解体されたため、牢獄は残っていない。現在は広場中央に 1830 年の 7 月革命を記念するオブジェが建てられ、近くには地下鉄のバスティーユ駅、同広場南側にはアルスナル港がある。広場の北東部ロケット地区界限はバーやカフェなどが立ち並ぶ繁華街で、夜遅くまで賑わっている。バスティーユ広場は広場を自動車道路が取り囲む、ラウンドアバウトになっていた。今般の広場再整備においては、ラウンドアバウト

の構造のうち、南側の道路が廃止された。そして既存の歩行者空間と連結されて、11,000 m² 余りの大きな半島状の公共広場が整備された。整備によって自動車用スペースは 40%が削減され、階段エリアを含む歩行者専用スペースは 6,620m² が新たに生み出され、直線距離にして 350m の双方向自転車専用道が生み出された。北側の緑道(リチャード・レノア通り)と南側のアーセナル港が連結されて、自動車道を横断することなく港から記念碑まで歩けるようになった。このような歩行環境の改善とともに、緑豊かな広場を整備することが目指された。広場には多くの緑陰が生まれ、快適な休憩の場が設けられた。リラクゼーションや読書をする人も多く、遊びやスポーツの場としての利用も促進されている。



Fig. 1 かつてのバスティーユ広場 (ラウンドアバウト型)
(© Léon et Lévy/Roger-Viollet, image source: パリ市役所 HP,
<https://www.paris.fr/pages/reinventons-nos-places-2540/>)



Fig. 2 現在のバスティーユ広場
(©Ville de Paris, image source: パリ市役所 HP,
<https://www.paris.fr/pages/reinventons-nos-places-2540/>)



Fig. 3 現在のバスティーユ広場
広場周辺には自転車専用レーンが整備されている。



Fig. 4 現在のバスティーユ広場
自転車専用レーンはパリの主要施設や観光スポットとネットワーク化されて整備されている。



Fig. 5 現在のバスティーユ広場
周辺にはシェアサイクルのスポットが設けられている。



Fig. 6 現在のバスティーユ広場
周辺のレストランなどと一体的な整備がなされている。



Fig. 7 現在のバスティーユ広場
人が安心して歩ける空間が整備されている。



Fig. 8 自転車専用レーン
自転車専用レーンは両方向のものとしても整備されている。



Fig. 9 自動車通行可能スペースの削減による緑化空間の創出



Fig. 10 現在のエトワール広場（凱旋門）

ラウンドアバウト型であり人は地上を横断して凱旋門に行くことはできない。

6-t 社訪問

6-t社を訪問してフランスにおけるウォークラブルなまちづくり、自転車用レーンの整備などについてヒアリング、および今後の都市政策について意見交換を行った。6-t社は現在パリとジュネーブに本拠を置く都市計画・交通のコンサルタント会社であり、EPFL（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）からのスピノフ企業である。コンサルティング業務を実施すると同時に研究活動も積極的に実施しており、社会人博士も多く籍を置いている。同社のクライアントは、パリ市、ジュネーブ市、UBER, Caisse des Depoits, EDF など多岐にわたっている。同社の Julie Chrétien 氏に同社の取り組みや、パリ市の歩行者・自転車戦略、15-minute city の解説を行ってもらった。

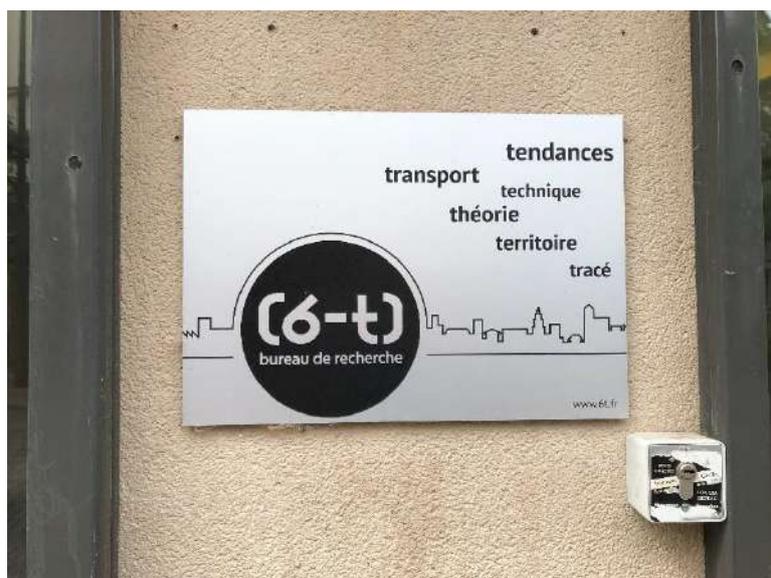


Fig 11. 6-t

パリ市長が”The 15-minute city”（15分都市）を掲げて以降、この言葉は世界的に注目を集めている。15-minute city というコンセプトは、自宅を基準としてそこから徒歩か自転車、または公共交通機関で行ける範囲に、生活上必要な施設が存在していることを意味する。パリだけでなく、世界各国の都市で実践が模索されている。パリ市長のアンヌ・イダルゴは、先進的な都市政策として、15-minute city の推進を訴えたが、この言葉自体は2016年にスマート・シティを研究するソルボンヌ大学のカルロス・モレノ教授によって提唱されたものである。その内容は、モレノ教授が提案した「セグメント（区分）化した都市」のアイデアに基づいている。セグメント化した都市は、パリの主要道路を自動車の往来なしに発展させることを目指して提案されたものである。そこでは、自動車渋滞がひどい交差点を歩行者専用の空間に変えることや、学校の隣に通学路を設けることなどが含まれている。イダルゴ市長は、この提案が実現すれば、さらに、駐車場スペースが花壇や菜園、運動広場などに替わるとして、「人に優しい都市」の実現を約束している。

これまでの都市デザインの展開の中での位置づけを考えると、15-minute city の特徴は「自宅」が都市デザインの中心的な要素として提示されていることにある。以前から「身近な住環境の充実」が唱われながらも、ヒトとモノが高密度に集まる都市の存在から議論が出発することが暗黙の了解であった。しかし15-minute city では明確に、自宅を中心に都市のあり方を考えている。この考え方は、提示された当初も多くに関心を集めたが、Covid-19 の感染拡大による都市生活の大きな変化が15-minute city の展開を後押ししたと言える。Covid-19 の感染拡大以前は、テレワークという働き方が一定程度の実践者がいたものの本格的な普及には至らなかった。しかしCovid-19により、自宅で仕事をするライフスタイルが定着し、それによって自宅を中心に都市デザインを考える土台が強化されたのである。



Fig. 12 15-minute city のコンセプト (Image source: Paris en Commun)

図に示すように、15-minute city は都市の空間的な関係性の中心に「自宅」を据えるものである。中心には据えるが、重要なことは、全ての社会施設、文化施設や全ての都市生活上のニーズを15分で手の届く範囲内に配置する訳では無いということである。社会的・経済的関係を育み維持する地域社会とそれを支える空間は、豊かである必要はないが、安全で歩きやすく、住宅と商業施設の双方が健全である必要がある、ということを目指しているのである。

これまでは大都市に人と就業場所の集積がみられたが、デジタル化の助けを得て、テレワークや小規模な就業場所が大都市から分散してバランスが取られるようになると言える。このような就業場所の分散化は、大都市の価値を減らすのではなく、「セグメント（区分）化した都市」の実現に向かい、結果的には大都市を救うことにもなると期待できる。

2-2-3 バルセロナ

柴山多佳児

1. はじめに

バルセロナは、スペイン北東部に位置するカタルーニャ州の州都であり、地中海に面した港湾都市である。バルセロナの市街は「バリロ・ゴシック」と呼ばれる細街路が入り組む旧市街と、その外側に 19 世紀末以降に整備された規格化された街路と街区から成る格子状の新市街から成る。この格子状の市街は、ウィーンの項で触れた「スーパーブロック」のコンセプトを確立して社会実装した街区として知られる。実際、スーパーブロックの実装が行われているのみならず、それを拡張した「グリーン・アクシス（軸）」「モビリティ・アクシス（軸）」と呼ばれるスーパーブロックをまたがる軸となる回廊の社会実装へと継続されている。

バルセロナにおける現地調査では、まず初日に現地の専門家の案内のもとで、バルセロナのスーパーブロックの現在までの実装について市内各所を視察した。2 日目には類似のタクティカルアーバニズム的手法で歩行者ゾーン化されているサグラダファミリア周辺と、旧市街であるバリロ・ゴシック内の街区を視察した。スーパーブロックおよびそれに関連するエリアの視察は、バルセロナに本拠を置く都市計画事務所である Mcrit の専門コンサルタントである Harold Del Castillo 氏の案内によった。

ブリーフィングによる解説

視察初日の冒頭には Del Castillo 氏によるブリーフィングを受け、スーパーブロックから回廊軸への変遷などについて説明を受けたのち、視察へと出発した。ブリーフィング内容の概略は以下の通りである。

バルセロナ市内はいくつかの地区に分けられるが、スーパーブロックや回廊軸との関連で重要なのはアイシャンプラ (Eixample) 地区、ポブレ・ノウ (Poble Nou) 地区、そしてサン・マルティ (Sant Marti) 地区である (Fig. 1)。これらはいくまでエリアの名称であり、Del Castillo 氏によれば「区」に相当する行政単位があるわけではない。

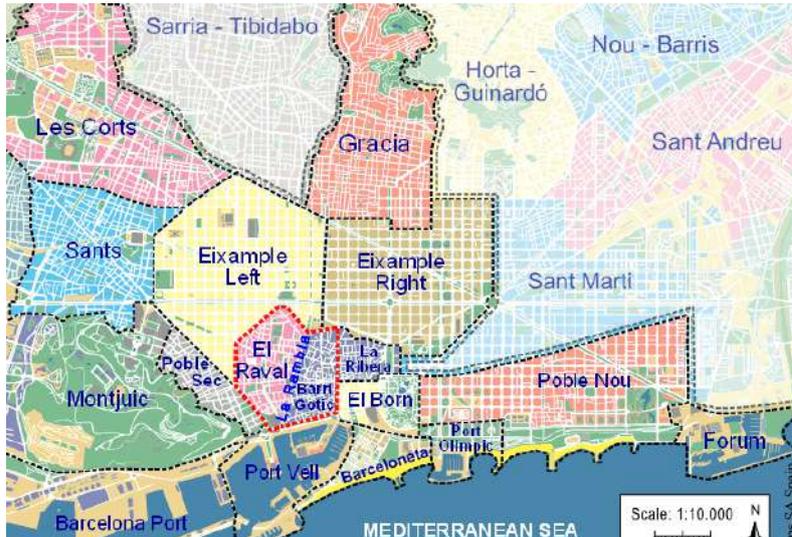


Fig. 1 バルセロナ市内の地区 (Harold Del Castillo 氏提供資料による)

バルセロナの当初の施策は、アイシャンプラ、ポブレ・ノウ、サン・マルティ地区にスーパーブロックを導入することであったが、近年になってその計画をアップグレードした。その要となるのは、それぞれ「グリーン・アクシス」「モビリティ・アクシス」とよばれる軸線である。グリーン・アクシスは、駐車場への出入りなど避けて通ることのできない沿道の施設へのアクセスを除き、原則として自動車による通り抜けを不可とし、中央に幅 5m の車両走行空間を配置する。これは沿道の施設に出入りする車両を除くと、基本的に自転車が通行することが想定されている。その両側には 7.3~7.5m 幅の歩行者通行帯や街路樹、植栽などが配置される (Fig. 2)。海岸方向とそれに垂直な方向にそれぞれ 3~5 ブロック置きに設定され (Fig. 3)、徒歩交通や、市内を横断・縦断する距離の長い自転車交通が主に用いる軸となる。

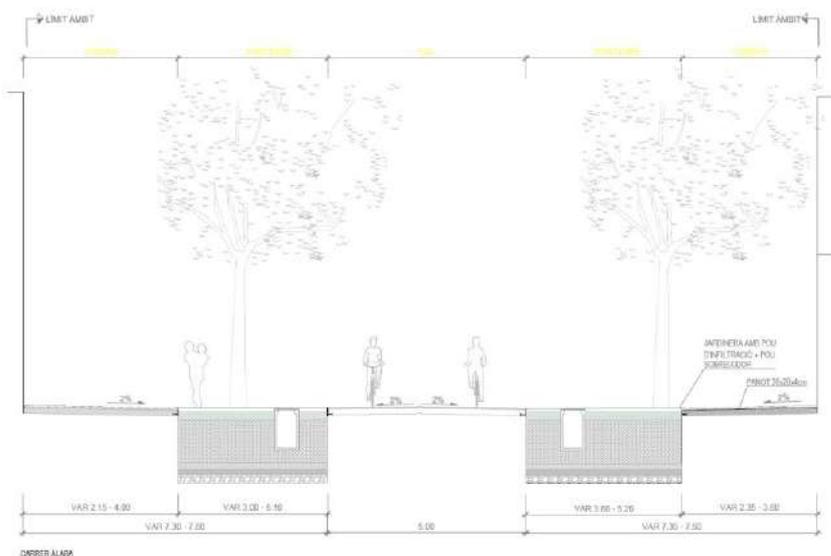


Fig. 2 グリーン・アクシスの標準的断面 (Harold Del Castillo 氏提供資料による)



Fig.3 グリーン・アクシスのネットワークコンセプト（Harold Del Castillo 氏提供資料による）

グリーン・アク시스に対して、モビリティ・アクシスは自動車やバスなどの車両通行を念頭に置いた道路空間である。バルセロナの新市街の街路は規格化されており、基本的に両側の歩道の上に3～4車線分のスペースが確保されており、同じ方向への一方通行とされている。うち1車線分は従来は路上駐車帯として使われていたケースも多い。モビリティ・アクシスでは、従前からの歩通行を基本としながら、1車線を公共交通専用レーンに、2車線を乗用車に、1車線分を自転車専用レーンとして配分する（Fig.4）。両端の歩道部分は3m程度の幅となる。これによって、公共交通機関、自動車、自転車の主要通行経路となるよう企図されている。

これまで積み上げたスーパーブロックを活かしつつ、海岸方向とそれに垂直な方向に2～3ブロックおきに配置される。ちょうど、スーパーブロックの外周の役割と担っていた街路におおむね対応する（Fig.5）。

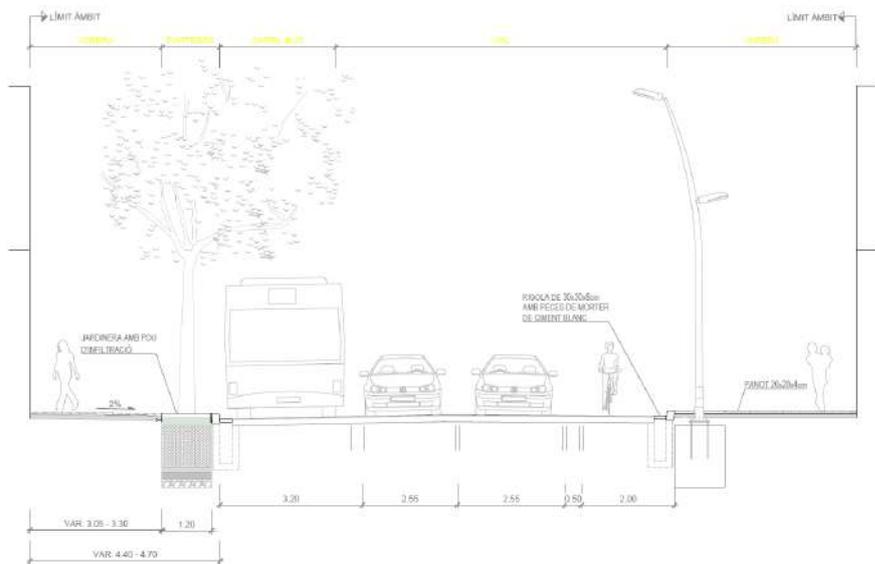


Fig. 4 モビリティ・アクシスの標準断面 (Harold Del Castillo 氏提供資料による)

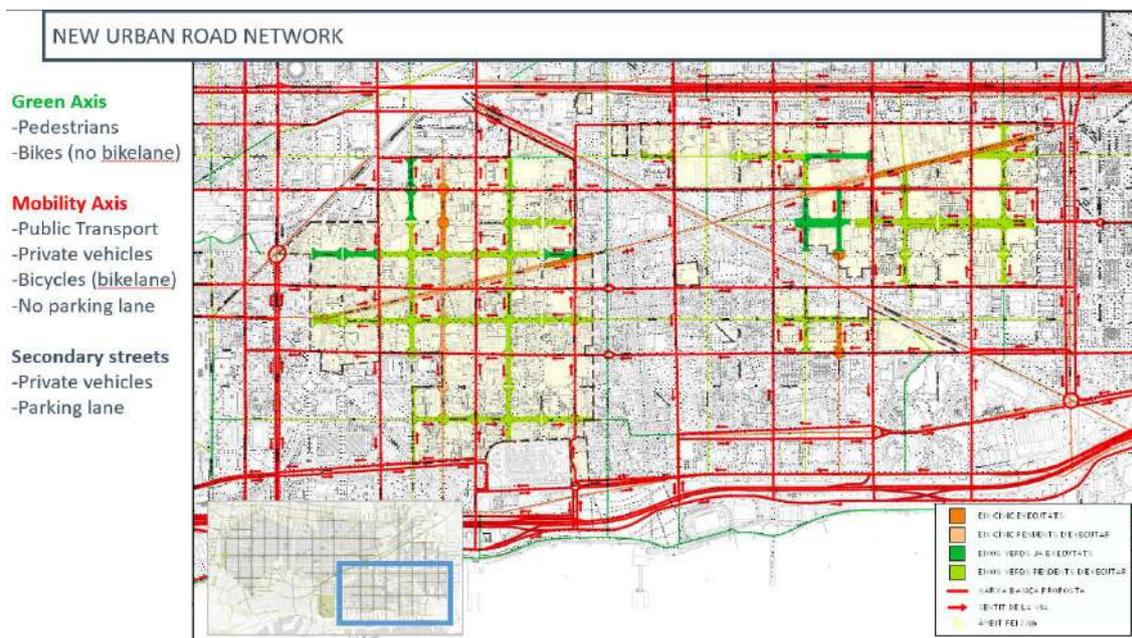


Fig. 5 ポブレ・ノウ地区のモビリティ・アクシスの計画 (Harold Del Castillo 氏提供資料による)

また、「グリーン・アクシス」「モビリティ・アクシス」のいずれにも指定されない街路は、自動車の通行のほか、駐車帯も設けられる。

2. Consell de Cent 通り「グリーン・アクシス」予定地

初めに視察したのはアイシャンプラ地区の Consell de Cent 通りと周辺の街路であり、Consell de Cent 通りは「グリーン・アクシス」として 2022 年末までの街路空間変更が予定

されている。直交する通りでは、COVID-19 パンデミック下でタクティカルアーバニズム的に市が設置した仮設工作物によって自動車用の車線を減らし、事前に街路内での歩行空間を拡げた事例があるため、併せて視察した。このタクティカルアーバニズム的施策は、COVID-19 のパンデミック下で、市民の外出の制限がかかる中で、ソーシャルディスタンスを確保しつつ、市民の住居の外での「居場所」を確保するのが主な狙いとのことである。従前には3車線分あった自動車通行スペースを1車線にまで絞り、自転車レーンと、市民が滞留可能なエリアが設定されている。実際に市民が仮設ベンチに腰掛けたり、ペットの散歩に利用している姿が見られた (Fig. 6)。



Fig. 6 仮設工作物による車線減少、自転車レーン設定と歩行空間拡張の例

Consell de Cent 通りも調査時点では同様に仮設の工作物や路面標示によって歩行者空間を拡張したのみであるが、街路構造を根本的に変更することが計画されていた (Fig. 7)。

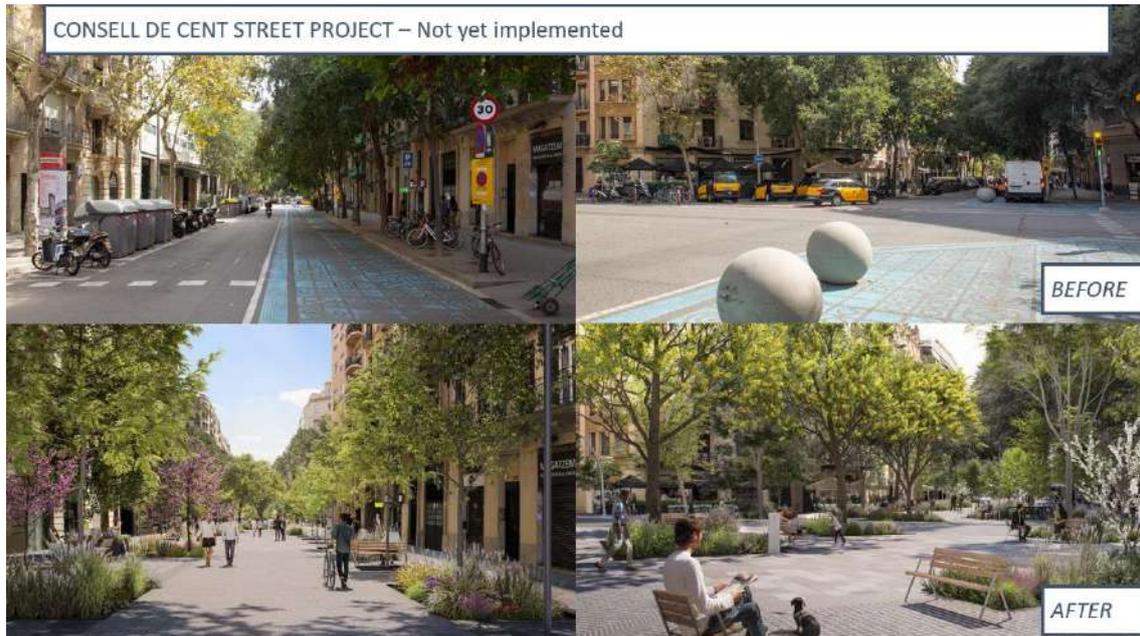


Fig. 7 Consell de Cent 通りの現況と「グリーン・アクシス」化後の完成予想図（Harold del Castell 氏提供）

3. サン・アントニ地区のスーパーブロック

続いて、仮設工作物で社会実装がなされたスーパーブロックの街区内部を視察した。新市街の街路が規格化されていることは上述したが、交差点では街区が「面取り」されており、ほぼ正八角形の広場上の空間になっている。ウィーンの項で触れたようにスーパーブロック内部の街区は一方通行を前提に右折のみまたは左折のみの組み合わせとするが、バルセロナのスーパーブロックではこの空間構造を使用して、八角形の縁寄りに車道を設けて、中央部を広場として滞留のための空間としていることが特徴的である。Fig. 8 は交差点ほぼ中央から広角で撮影したものであるが、写真右奥から右手前方向と、写真左側から左奥方向への自動車通行経路が設定されており、交差点中央部は広場となっている様子である。



Fig. 8 サン・アントニ地区スーパーブロックの内部の交差点

4. ポブレ・ノウ地区のグリーン・アクシスとスーパーブロック

引き続き、ポブレ・ノウ地区に場所を移し、すでに施工済みであったグリーン・アクシスやスーパーブロックを調査した。ポブレ・ノウ地区は都市化ののちは町工場などが並ぶ下町であったが、この点はウィーンのスーパーブロック導入エリアと共通する。また、バルセロナで最初のスーパーブロックが実装されたエリアでもある。

初めに最初期のスーパーブロックと、その延長にあたるグリーン・アクシスを視察した。上述の仮設工作物の場合とは異なり植栽が整備されているほか、右左折専用の通行帯は路面標示ではなく、舗装材を変えることで示されている (Fig. 9)。またグリーン・アクシス (Fig. 10) も同様に歩行者専用のエリアと車両通行可能なエリアを舗装材を変えることで示している。炎天下の日中となりあいにく歩行者は少なかった。



Fig. 9 初期に施工されたスーパーブロック



Fig. 10 ポブレ・ノウ地区のグリーン・アクシス

また近隣には仮設工作物によるグリーン・アクシス予定地もあり、路面標示を陸上競技用のトラック風にするなど工夫が見られる (Fig. 11)。



Fig. 11 陸上競技用トラックに似せた路面標示の例

5. グロリエ広場、エル・クロット地区とメリディアナ通り

ポブレ・ノウ地区の北側に位置するこれらの地区を視察した。グロリエ広場には、1992年のバルセロナオリンピックに向けた都市インフラの改造にあたって建設された高架橋の巨大なラウンドアバウトがあったが、これを撤去して平面にするとともに、南西～北東軸の幹線道路であるグランピアを通過する交通に対しては、広場地下を貫通するトンネルに通過交通を移設して、広場平面の大部分を歩行者空間や自転車インフラとする大掛かりな工事が行われていた。



Fig. 12 グロリエ広場改良工事

またグロリエ広場から北方に延びるメリディアナ通りは、もともと片側4車線程度の交通量の多い通りであったが、グロリエ広場寄りには、車線数を減じて、中央に自転車専用レー

ンを設置し、車道とは街路樹や植栽で仕切る改良がなされている (Fig. 13)。もっとも通り全体についてこのような改良がおこなわれたわけではなく、郊外よりでは Fig. 14 のような旧断面のままとなっている。

中心部寄りの写真 (Fig. 13) が示すように、幹線道路でさえ道路容量を減らすべく車線数を絞り、歩行者や自転車のための空間に割りあてていることはやや驚きですらあるが、スーパーブロックやグリーン・アクシスによる徒歩・自転車交通の促進、さらにモビリティ・アクシスと公共交通との組み合わせによって、自動車交通の削減と都市空間のクオリティ向上にバルセロナ市がいかに本気で取り組んでいるかを示す好例と言えよう。

なお、こののちにポブレ・ノウ地区のもう一つの施工済みグリーン・アクシスの視察を行うべく現場へ向かったが、急な激しい雷雨に見舞われたため、視察行程の最後の部分は中止せざるを得なかった。



Fig. 13 メリディアナ通りの断面



Fig. 14 メリディアナ通りの郊外よりの断面

6. サグラダファミリア

サグラダファミリアはアントニオ・ガウディの教会建築として知られ、言わずと知れたバルセロナのみならずスペインを代表する観光地であり、2019年には470万人の来訪者を数えた。教会としては新しく、1880年代の着工であり、アイシャンプラ地区に位置している。上述のアイシャンプラ地区の他のエリアと同様の街区であるが、サグラダファミリアの敷地で1つの街区となっており、交差点部は八角形である。

敷地に面する4街区のうち、北西側と北東側がタクティカルアーバニズム的に仮設の工作物で歩行者天国化されている (Fig. 15)。北西側は地下鉄駅のある側で、北東側は観光客が主にサグラダファミリア出入りする出入口が面する。これら仮設工作物による歩行者天国化は、スーパーブロックの施策などとは異なり、一日平均1万人を超える多数の観光客を抱えるサグラダファミリア周辺の環境改善を狙ったものとみられる。



Fig. 15 サグラダファミリア周辺の仮設工作物による歩行者天国化

7. バリロ・ゴチック (旧市街)

バリロ・ゴチック地区はバルセロナの旧市街にあたり、細街路が多いが、北西から南東方向に延びるラ・ランブラス通りが目抜き通り、その北東側のポルタ・デ・アンゲル通りがそれに準じる目抜き通りになっている。特に後者はカタルーニャ広場から大聖堂を経て市庁舎が面するサン・ジャウマ広場に向かう動線を構築している。

もともと石畳などで美観を保つよう整備されている地区であるが、自動車の侵入をさらに抑制するべく、上述のスーパーブロックやサグラダファミリア周辺と同じ大型の植栽による仮設工作物で自動車流入を大幅に抑制している (Fig. 16)。写真をよく見るとわかるよう

に、完全に自動車通行を禁止してはならず、ホテルなどに入出りする車や清掃車などが低速で通行しているのを見かけた。低速かつ歩行者中心の空間という意味では、実質的にはウィーンのシェアードスペースに非常に近いが、制度ではなく仮設工作物による車道の設計によってあくまで自動車の流入を調整しているところに特色がある。



Fig. 16 Avda. del Portal de l'Àngel 入り口付近の仮設工作物

南東側、市庁舎に面したサン・ジャウ広場では、本来は北東～南西方向の街路が貫通する広場であるが、前後の街路も含めて自動車の流入を調整して歩行者空間を拡大している。南東側の街路から広場までは自動車の侵入が可能とはいるが、広場を通り抜けることはできず折り返して同じ道に戻ることが必須である。展開場所はカラーコーンで仕切られているのみであり (Fig. 17)、極めて簡易的なつくりである。これもまたシェアードスペース的な街路設計の例であり、広場空間のウォークビリティを通過交通を排除することによって捻出した空間で大幅に高めている一例といえる。



Fig. 17 サン・ジャウマ広場の仮設工作物

2-3 日本

2-3-1 出雲市

田島夏与

2020年9月16日に出雲大社へ向かう参道「神門通り」のシェアド・スペース（歩車共存道）化についての現地視察を行った。シェアド・スペースとは、縁石、柵、段差などの歩行者と自動車を分離する構造をやめ、あえて両者を同じ空間に共存させることで、双方の安全意識を高め、注意を促すという考え方に基づく道路空間である。



Fig.1 宇迦橋から見た大鳥居

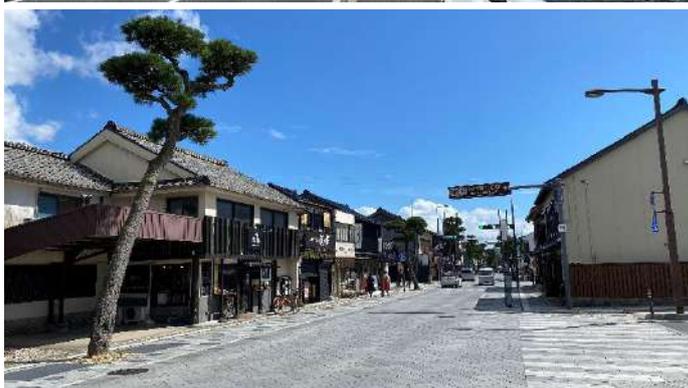


Fig.2 シェアド・スペース化された神門通り

1. 神門通りの歴史的経緯

「神門通り」は、1912年（明治45年）に開業した国鉄大社駅から出雲大社勢溜までを最短距離で結ぶ「直線道路」として、第19代島根県知事高岡直吉知事の提唱により整備され、宇迦橋とともに1914年（大正3年）に完成した。1915年（大正4年）には、事業家小林徳一郎により、宇迦橋北詰の大鳥居と松並木が寄進され、現在の神門通りの景観が形成された。計画された道路の幅は六間（約10.8m）と、国道でさえ四間（約7.2m）に満たない場合が多かった当時としては相当広いものであった。県会では無駄ではないかと反対の声も上がる中、当時の島根県知事高岡直吉は「大社は島根県の大社ではなく、日本国の大社である。里道のような道で甘んじている訳にはいかない。」と答弁し、参詣道整備に向けた知事としての並々ならぬ決意を見せたと言われている。

戦後から1960年代にかけての神門通りは、沿道に旅館やみやげ屋が立ち並び、たくさんの参拝客で賑わったが、1970年代に入ると急激な自動車交通の増加の影響により、国鉄大

社線の乗降客数は減少の一途をたどり、観光客の多くが観光バスや自家用車で訪れるようになった。これにより神門通りの活気は急激に失われ、1990年（平成2年）にJR大社線が廃止されると、神門通りを歩く観光客はほとんどいなくなり閑散とした通りとなった。

JR大社線の廃止から約20年、2009年（平成21年）に「神門通り広場」が整備されたことで神門通りにいくらかの人通りが戻り、2013年（平成25年）に迎える出雲大社御本殿の大遷宮に合わせ、神門通りを出雲大社の門前にふさわしい風格と賑わいのある通りへと再生しようという機運が、地元や行政の間で高まった。

2. 再生計画の課題

神門通りの全幅は12mで、もともと2車線対面通行(3.5m×2)の外側に片側2.5mずつの歩行空間があったが、歩行空間の中心には松並木があり、観光客は松並木の外側の狭い空間を、体を小さくして歩いているような状況だった。また、神門通りは一日5千台以上の自動車交通量があり、またバス路線として大社市街地を南北に貫く幹線道路としての役割も担っていた。このような状況から、「生活車両の利便性」と「歩行者の安全性・快適性」を共存させることが、神門通りの計画づくりに求められた。

3. ワークショップ形式による計画づくり

神門通りには、当初、全幅16mにて東側に拡幅整備する都市計画が決定されていたが、平成21年に出雲市が実施した沿線住民アンケートの結果では、拡幅する案について過半数が「反対」と回答した。その理由として松並木の保存が多く挙げられた一方で、「仮に現在の道路幅で快適な通りとするとしたら」との問いに「車道を狭くして歩道を広げる」と回答したのはわずか12%であった。「道路は拡幅しない」、「車道は狭くしない」、「歩道は広くしたい」、この相反する意見を集約し、何とかひとつの計画とするため、行政、民間、沿道住民が参加するワークショップ方式により計画づくりが進められた。

神門通りの整備に向けたテーマを「にぎわいの再生のため、安心して楽しみながら歩ける道づくり」とし、①安心して歩ける歩行空間をつくること、②通りに賑わいを生み出すことが目標に掲げられた。現況12mという限られた幅員で、「生活車両の利便性」と「歩行者の安全性・快適性」を共存させ、かつ貴重な松の保存を可能にするために、ハード整備とソフト施策両面から様々な「工夫」を連携させることによって車のスピードを落とし、観光客のまち歩きを誘発しながら「歩車共存道」により整備する計画がつけられた。（平成23年2月に現道幅12mのまま歩車共存道として整備することで都市計画変更された。）

さらに、テーマ実現のための整備方針（ハード）として、歩車共存道としての美装化に加えて、松並木を保存するための対策、電線類の地中化、ポケットパークの設置などを計画し、それぞれ具体的な整備内容が検討された。

検討に当たっては、神門通りを利用する全ての人にとって使いやすいものとするためにアイデアを出し合うワークショップ方式が採用された。平成22年7月から平成23年3月の

間に「道づくりワークショップ」が6回、平成23年6月から同年12月の間に「デザインワークショップ」が3回にわたって開催された。これらのワークショップには、総合コーディネーター、交通、景観分野の専門家、デザイナーのアドバイスのもと、地元住民、関係者、行政の連携・協働による道づくりが進められ、沿道の方や大社中学校の生徒など延べ396名が参加し熱心な議論が行われた。

道づくりワークショップでは、周辺に空き家・空き店舗が多いことに対する懸念や建物・看板の統一感を出したい、歩道と車道の関係（歩道が狭く危険、車のスピード抑制の必要性や大型バス対応、車道部分も含めた石畳の復活、歩道と車道間の段差をなくすこと等）、松並木の保存及びライトアップ、勢溜前交差点の安全対策、宇迦橋の歩道拡幅などの意見が出された。

さらに、これらの意見をデザイン案に落とし込んだうえで、3回の「デザインワークショップ」で全体のイメージ図や模型、舗装や照明の実物等の見直しを行い、意見を収集して改良するプロセスがとられた。

4. 歩車共存道化の社会実験

ワークショップでは歩車共存道（シェアド・スペース）について、安全に通行できる歩行空間が広がることへの期待があった一方で、交通安全の確保、自動車の走行環境、大型車のすれ違いへの影響を心配する声も多く上がったため、中央線の消去や外側線の位置変更（車道幅7m→5m）を実地にて行い、通行上の課題を抽出し、利用者の意見を収集するための社会実験が、平成22年11月25日～12月5日の11日間にわたって行われた。

この結果、自動車は、実験中（休日）に平均走行速度が6km/h低下し、特に時速30km/hを下回る車両が大幅に増加した。また、平日、休日とも時速45km/hを上回る車両がなくなり、車道幅員の変更は自動車の速度低減に大きな効果をもたらしたことが確認された。歩行者は、社会実験前に比べて松より車道側を歩く人の割合が、2人組歩行者については横並びになって歩く割合が増えており、歩行空間が広がったことにより、安心して通行している様子がうかがえた。



Fig.3 シェアド・スペース化の社会実験（出典：島根県土木部都市計画課¹⁾、p.13)

歩道を広くし車道を狭くするような道路空間整備についてのアンケートでは観光客の9割近く、住民の6割近くが賛成の意向を示したが、2割の住民からは「大型車どうしのすれ違いの際に歩いていると怖い」という意見が出されたことを踏まえ、観光バスを北進一方通行とする通行規制が取り入れられた。※平成23年3月24日出雲市長、出雲県土整備事務所長、出雲警察署長の3者連名による西日本各府県のバス協会あて協力依頼によって観光バスを受け入れる地元企業、旅館、バス会社等の同意を得た上で、自主規制の形で実施された。

5. シェアド・スペースの具体的な計画

上記のプロセスを踏まえ、「生活車両の利便性」と「観光客の安全性・快適性」を両立させるため、シェアド・スペースの考え方が取り入れられた。

神門通りでは、現道幅員12mの「使い方」を見直し、車道を7mから5mに狭めることで、片側3.5mの歩行空間が生まれた。さらに、歩行者との共存道路であることをドライバーに印象づけるため、中央線を消去したうえで、石畳化等の美装化によって他の幹線道路とは違う「異空間」の演出が行われている。また、シェアド・スペースの実現のため、車のスピードを落とす様々な交通施策が実施されている。

計画の条件の主なものは下記の通りである。

- ・生活道路としての交通処理機能の確保（バス路線の維持）
- ・路肩の拡幅による歩行空間の拡充
- ・車両走行速度の抑制
- ・出雲大社の参詣道としての意匠表現

これらの条件を満たすため、具体的に下記の内容で整備計画がまとめられた。

- ・車両の対面通行を可能とし、車道の幅員を5mとする。(勢溜交差点部は車道を6mに拡幅し、その他の交差点部は車道5mを連続させる。)
- ・歩行空間はできるだけ広くし、片側3.5mとする。
- ・車道と歩行空間の境界は、白線(外側線)を設置し、段差・ポラードは設けない
- ・美装化にあわせ、特別な空間をドライバーに認識させるため石畳舗装を施す。



Fig. 5 シェアド・スペースの整備前後 (出典：同上、p.15)

シェアド・スペースの整備による効果は、観光客が歩行空間いっぱいになって歩き、自動車が歩行者を意識して速度を落として通行(自動車の走行速度は整備前よりも平均で5km/h程度低下)する光景が増えたということである。また、懸念された交通安全の面においても、これまで大きな事故は発生しておらず、利用者、バス会社からも目立った苦情はないということであった。

6. デザイン

神門通りに整備された石畳やストリートファニチャーの具体的なデザインは、「神々のふるさと出雲の国の神門通り 祈りの道、そして出会いの道」をデザインコンセプトとして、景観デザイナーである小野寺康氏、南雲勝志氏の先導により、ワークショップの参加者の意見を取り入れながら進められた。全体をグレー色で統一し、個々の素材の細部の意匠までこだわったトータルデザインにより、出雲大社の参詣道としての落ちついた風格のある景観を形成している。

石畳については、下記のようなきめ細かい配慮を行うことでデザイン性とシェアド・スペースの機能を両立させるデザインとされた。

《車道部》参道らしさを表現するため、大判の石材の縦遣いとする。車の走行や制動時の荷重を考慮すると長手方向に目地が通るのは好ましくなく、線形のわずかなズレが目立ちやすいことから、配列は横方向とする。石材の幅を2種類用いることで、縦方向の目地をばらけさせる。

《歩行空間》石材の大きさや色幅の差により、車道と歩行空間がゆるやかに区別されるよう調整することとし、車道よりもやや小ぶりの横長の石材を用いたうえで輝黒石（濃グレー色）を一定割合混ぜる。

目地は横方向に通す。石材の長さは乱尺として縦方向に目地を通さないことで、自然な風情を演出する。

《その他》白線は白御影とし、歩道の石材の配置パターンを白線から車道側に50cmにじみ出させることで、ドライバーに歩行者主体の道路であることを認識させ、自動車の走行速度の抑制を図る。

さらに、神門通りが出雲大社の正面とぶつかる勢溜の交差点及びそこに向かう坂道（勾配8%）においては、神門通りの石畳の舗装を交差点部まで突き出すことにより神門通りのデザインを強調するとともに、参道との間に“間”を取って、それぞれの独立性と連続性を表現する、信号機が記念写真に写り込まないように形状を工夫する、坂道の歩行空間に階段部を設けて急な斜面を歩かずに済むようにするなどの配慮がデザインに盛り込まれている。

全体を通じて、照明は安全性やバリアフリーへの対応に配慮しつつ、明るすぎない、情緒的な夜景を作ることと考え、51xが基本とされ、「火」や「炎」などあかりそのものを表現光源はLEDを使用し神門通りにふさわしい情緒的な光の演出を目指した。（景観ワークショップで検討した。）ヒューマンスケールを考慮した高さで、歩車道兼用灯となっている。

7. ポケットパーク

一畑電車出雲大社前駅周辺は鉄道、バス、歩行者の交通結節点とも言える場所であることから、通りを彩る「おもてなしの空間」としての機能をもつポケットパーク「縁結びスクエア」が整備され、平成24年9月にオープンした。地権者が異なる中、一体感のある整備のために出雲市がトイレのリニューアル、休憩所及び芝生広場を、島根県が道路との接続部（乗降スペース、身障者用駐車スペース、バス停の乗降空間としての機能）を整備した。また、一畑電車が駅舎の外壁塗装、ステンドグラス・窓・照明等の入れ替え、屋根の葺き替え、カフェ・レストランなどの駅舎改修工事を実施し、駅構内に「デハニ50形車両」の展示スペースを設置した。加えて、民間事業者が駅舎内へカフェ・レストランを出店することで神門通りの中間地点に観光客のまち歩きの拠点、貴重な憩いの場が整備された。



Fig.6 ポケットパーク「縁結び」



Fig.7 神門通り中間地点（石畳舗装、照明とポケットパーク接続部）

参考資料

- 1) 島根県土木部都市計画課「神門通り DESIGN NOTE」2019年

2-3-2 大分市

鳥海梓

2020年11月、大分県において、ウォークブルの推進に関する事例調査を行った。具体的には、19日（木）に大分市にて大分いこいの道、20日（金）に津久見市にて津久見地区の視察をし、それぞれ行政担当者から事業の説明を頂いた。

1. 大分いこいの道

大分いこいの道（正式名称：都市計画道路大分駅上野丘線）は、大分市の代表駅であるJR九州大分駅の南口（上野の森口）駅前広場と大分中央幹線道路（都市計画道路庄の原佐野線）とを結び上野の森に繋がる幅員100m、延長444mのシンボルロードである。Fig. 18に示す通り、かつて大分駅は鉄道線路で南北が分断されており、駅の南側地区は未利用地が多く存在していたが、大分駅の高架化（2012年完了）に合わせて区画整理事業が実施された。大分いこいの道は、この事業の一環として、「ゆったりとした緑豊かな通りと広場の形成を図る」、「植栽や修景などにより個性と風格ある美しい通りの景観の創出を図る」を整備方針として建設されたシンボルロードである（2013年完成）。いこいの道から大分駅を望むと、ガラス張りの駅の窓から高架化された鉄道プラットフォームが見える。



Fig. 18 大分いこいの道の設計図、事前事後の航空写真、概要図など（大分市視察資料）

大分いこいの道は、法律上は道路であるが、芝生が敷かれた広大な緑の空間は道路というよりも公園のような印象である。実際、広場条例の策定によって「道路」と「広場」という

二つの役割を持つ兼用工作物に位置づけられる。担当者の話によれば、この区画整理事業の都市計画決定に際しては、住民等から約 2,000 通の意見書により反対が出されたという。その内容は、減歩率が高いことに対して、なぜもう少し民地を増やさないのかといったものであった。しかしながら、事業実施者は、この広大な空間を広場にすることこそが土地の価値を高めることに繋がると信じて事業を行ってきたという。結果として、現在あるような豊かな空間が形成され、国土交通省により 2019 年度都市景観大賞「大賞」を授与¹⁾されている。Fig. 19 の通り、事業実施によって対象地域内では、共同住宅、店舗・事務所棟などの延べ床面積が大幅に上昇、人口も増加し、経済波及効果は約 1,620 億円と言われている。Fig. 20 の例のように、近隣の地価も上昇傾向にあるという。



Fig. 19 区画整理地区内の延べ床面積（左）と居住人口（右）の推移（大分市視察資料）

標準地番号	大分-27	年	1㎡当たりの価格 31年度標準地価格
所在地及び地番 〔住居表示〕	大分市金池南1丁目126番外 「金池南1-11-34」	R24年	325,000円 3.8%
地積	1,351㎡	31年	317,000円 4.6%
形状	台形 1:1.2	30年	303,000円 5.9%
利用の状況	共同住宅 R.C 8	29年	286,000円 高規
前面道路の状況	幅100m市道、背面道	28年	
自然環境の状況	水道、ガス、下水		
近隣建物の用途 の転用が可能なもの	道幅(80,300)準防		
周辺の土地の 利用の状況	中高層の共同住宅等が立ち並び つつある住宅地域	主要な交通施設 との接近の状況	大分駅 450m

Fig. 20 大分いこいの道に隣接する土地の地価の例（大分市視察資料）

芝生等の維持管理は、地元住民やNPOなどで構成されるボランティア団体により行われており、地元がこのシンボルロードに愛着を持っていることがうかがい知れる。災害用のトイレや備蓄倉庫、貯水槽なども配備され、防災機能も併せ持つ。視察時にも、芝生部分では、犬の散歩をする人やベンチで佇む人の姿が見られた。駅南口に直結する北側部分には歩行空間が設けられているが、隣接するホルトホールの公開空地と一体となって広い空間が形成されており、夕方には Fig. 21 のように徒歩や自転車の高校生の集団が並んで会話を楽しみながら通行する姿が見られた。大分駅南口歩行者交通量の推移 (Fig. 22) によれば、大分

いこいの道が完成した 2013 年（平成 25 年）後の数年間で歩行者交通量が大きく増加している。また、大分いこいの道は、前述の通り、「道路」と「広場」二つの役割を持つ兼用工作物であるため、空間を利用したい団体等は、市役所に貸出や使用の申請をすることで、通常の道路であれば必要な県警への道路使用許可手続きを行わなくても、イベントの実施などが可能である。



Fig. 21 道路と公開空地の境界なく広がる歩行空間（左）と通行する高校生たち（右）

大分駅南口歩行者交通量(11月中のある週の金・土・日の3日間(11h~18h)平均)

年度	西側駅向	西側南向	東側駅向	東側南向
H24	平均	平均	平均	平均
	921	903	1,812	2,057
H25	平均	平均	平均	平均
	1,007	944	3,185	3,845
H26	平均	平均	平均	平均
	991	936	3,276	3,228
H27	平均	平均	平均	平均
	1,374	1,441	3,903	3,330
H28	平均	平均	平均	平均
	2,133	1,925	4,696	4,277
H29	平均	平均	平均	平均
	1,786	1,638	6,573	5,616
H30	平均	平均	平均	平均
	1,885	1,677	3,947	3,364
R1	平均	平均	平均	平均
	1,739	1,475	3,846	3,285



Fig. 22 大分いこいの道から駅南口への歩行者交通量の推移（大分市視察資料）

担当者の話によれば、このような大規模な歩行空間が形成できた理由として、県、市、JR九州などの関係機関が協力して鉄道の高架化、区画整理、街路の形成を全て一体として進めることが出来たこと、ある担当者（前・都市計画部長）が 20 年間に渡りこの事業に関わり

リーダーシップを発揮してきたことがあるという。

大分いこいの道がウォークラブルな空間形成の好事例であることは言うまでもないが、課題として、周辺地域や郊外から大分いこいの道および大分駅周辺の中心市街地へのアクセスには、自動車利用が大半であることが挙げられていた。市としてはバスの利便性向上を図ってはいるものの、市あるいは県全体が自動車依存社会であり、自動車アクセスを減らすには至っていないようだ。

2. 津久見地区

津久見市は、かつて石灰産業や柑橘農業が盛んで、1959年（昭和34年）にはピーク人口約30,000人が居住していたものの、産業の衰退と共に、隣接する臼杵市等への転出が続き人口が減少し、視察当時は13,000人ほどで大分県の市の中では最も人口の少ない市になっている。人口が少ない一方、市の面積も大分県の市の中では最も小さく、中心部はコンパクトで、JR津久見駅から半径1km程度の地域に、市役所や公民館、図書館、公園、金融機関などすべてが含まれる（Fig. 23）。道路網が発達する以前に駅前商店街が発展したものの、現在は大分市内へ買い物に行く人が大半のため、空き店舗・空き家が多く、宅地化・駐車場化が進んでいる（Fig. 24）。沿岸部には、県内外から多くの来園客を集める人気のスポット「つくみん公園」があるものの、市中心部とは国道217号により分断され（Fig. 25）、中心部への周遊は見られない現状にある。

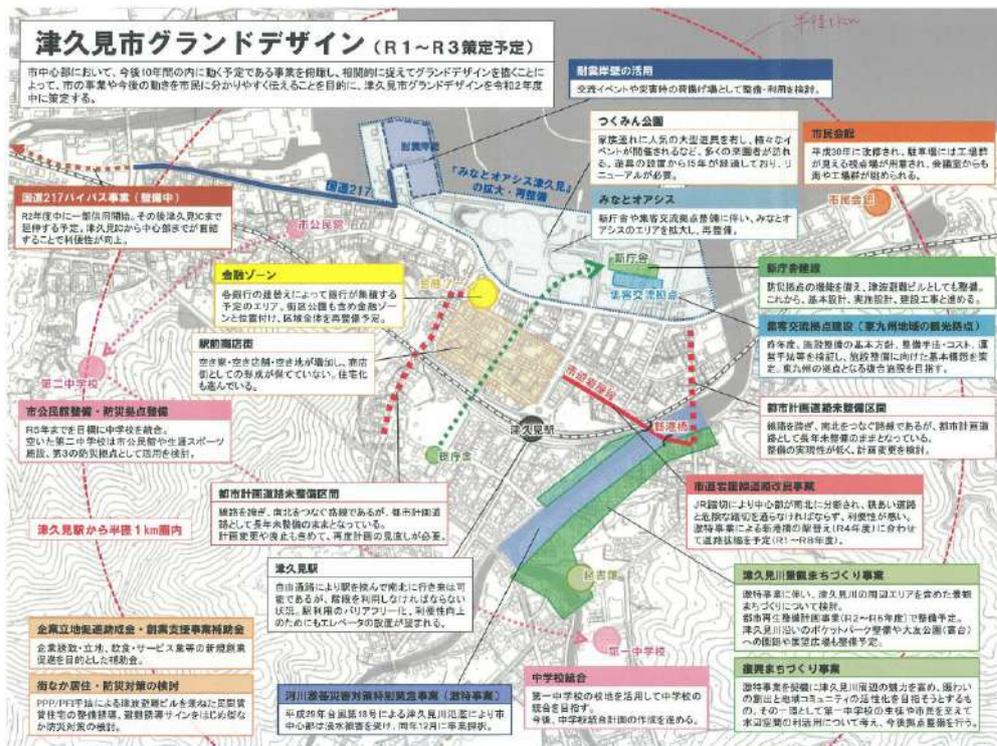


Fig. 23 津久見市で進む社会資本整備事業（津久見市視察資料）



Fig. 24 空き店舗・空き家の多い駅前商店街



Fig. 25 つくみん公園（左）とつくみん公園と市中心部を分断する国道（右）

津久見市中心部では、2017年に台風18号による浸水被害を受け、津久見川の拡幅や新港橋の架け替え工事（Fig. 27）を行う河川激甚災害対策特別緊急事業（激特事業）が実施されている。これを契機として、「市中心部の周遊促進、活気あふれる定住促進のまちづくり」を大目標とする社会資本総合整備計画が策定され、Fig. 23に示すように様々な事業が実施／計画されている。

まちなかウォーカブル推進事業の対象となっているのは、社会資本整備地区のうち、つくみん公園から中心部を経て津久見川周辺を繋ぐエリア（Fig. 26）であり、つくみん公園を訪れるウォーキング利用者を中心部や津久見川周辺まで引き込むことを狙っている。視察時の津久見川周辺は橋の架け替えや高質化整備の工事が行われていた（Fig. 27）。当時、沿岸の道路は狭幅員で歩道もなく（Fig. 28）、自動車を避けながら歩くのは困難でウォーカブルとは言い難い状況であったが、ウォーカブル推進事業等により Fig. 29のように川沿いをウォーキングしたり佇んだりできる歩行空間を整備する計画とのことであった。

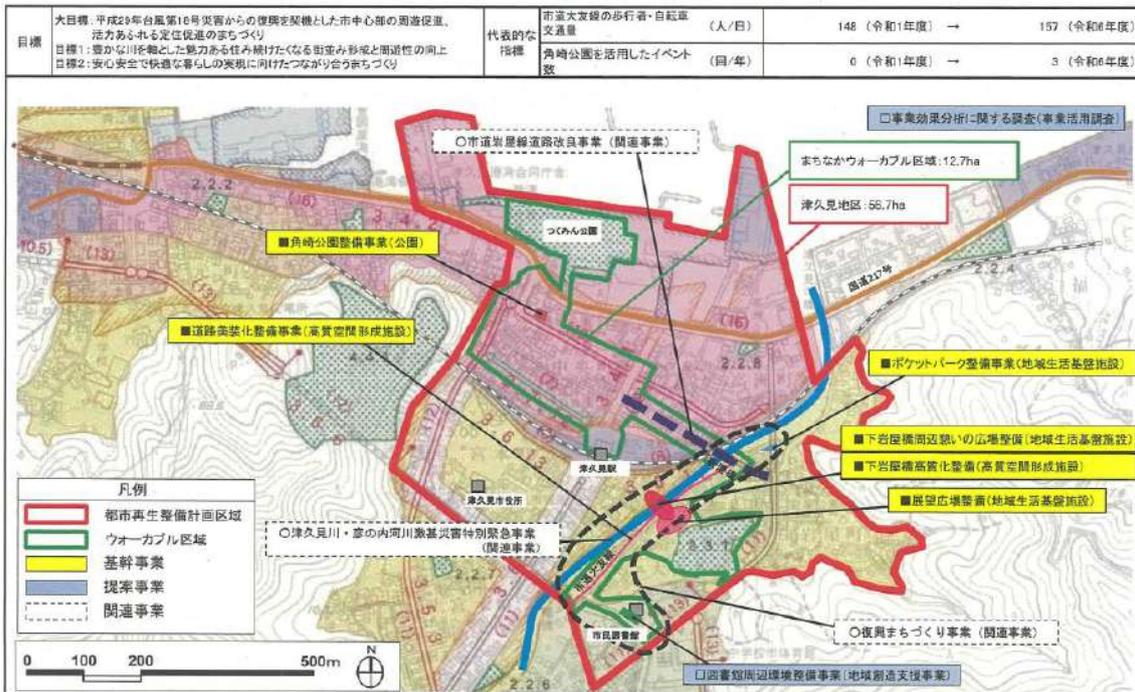


Fig. 26 津久見地区のまちなかウォーカブル推進事業の概要（津久見市視察資料）



Fig. 27 新港橋の架替え（左：激特事業）と整備中の下岩谷橋（右：ウォーカブル事業）



Fig. 28 狭幅員で歩道のない津久見川沿岸の道路（ウォーカブル事業前）



Fig. 29 津久見川周辺全体の歩行空間の形成計画（津久見市視察資料）

また、中心部では国道 217 号を挟んだつくみん公園の向かい側にある金融ゾーン（旧消防署を取り壊し、金融機関を集約）において、民間主導により、駐車場を土日や夜間に活用したり、ゾーン内の角崎公園を活用したりしてイベントの実施等を検討しているとのことであった。これらの事業の効果をみるため、今後、津久見川沿岸を通行する歩行者交通量やイベント実施回数などを計測予定とのことであった。

大分いこいの道の事例の課題として、周辺地域や郊外からの来訪は自動車アクセスが大半であることが挙げられていたが、津久見市ではその影響がさらに顕著で、つくみん公園への来客は基本的には自動車で行って来て自動車で行くことが前提となっており、JR 津久見駅とバス路線が結節していない、つくみん公園周辺に停まるバスの便はかなり少ないなど公共交通でのアクセスは極めて限定的であった。

ウォークブル推進の事例として、街路空間あるいは比較的小さな地区単位での取組は多くみられるが、都市レベルでのウォークビリティの形成は別途の課題と考えられる。また、郊外において日常的な自動車利用からの脱却が短期的には容易ではない中で、例えば休日などに、都心までは自動車で行き、着いた先ではウォークブルな空間を歩き回るといった活動を、ウォークブル実現への第一歩として進めていくには、歩行空間そのものの充実だけでなく、自動車アクセスのための駐車場を歩行空間と干渉しないようにしつつ適切に整備し、周囲の道路空間や交通制御を適切に設計することが重要であることもまた示唆される。

参考文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局「2019 年度都市景観大賞『大賞』受賞「大分駅南地区」」2023 年 https://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/n-kisyahappyou/r1/19052701.pdf (2023 年 8 月 30 日閲覧)

2-3-3 松山市

一ノ瀬友博

1. はじめに

松山市は愛媛県の県庁所在地で、松山城の城下町として栄えた都市である。日本三古泉の一つとされる道後温泉が市の中心部に位置しており、四国において最も人気のある観光地の一つである。2021年7月26日～27日に松山市のウォークアビリティ調査を実施した。参加したメンバーは、PLの一ノ瀬に加え、馬奈木会員と田島特別研究員であった。現地では、松山市都市整備部松山駅周辺整備課の福崎裕章課長、日野恵司主幹、都市・交通計画課の柚山知範主幹に対応いただいた。

松山市では、都市郊外の発展に伴い中心市街地が衰退し、都市構造とそれを支える都市交通に課題を抱えているため、松山市の中心部を中心拠点再生地区（Fig. 1）としてまちなかウォークアブル推進事業が2022年度から2026年度までの予定で開始されることになった。この事業が本研究調査プロジェクトにおいて調査を行うきっかけであった。まちなかウォークアブル推進事業は、私たちが訪問した次の年度から開始されるものであったが、松山市ではウォークアブルに関連する事業が近年行われてきており、JR松山駅周辺、松山市駅に近い花園通り、松山市駅前広場、一番町大街道口、松山城へのアクセスとなるロープウェー通り、そして道後温泉を視察した。

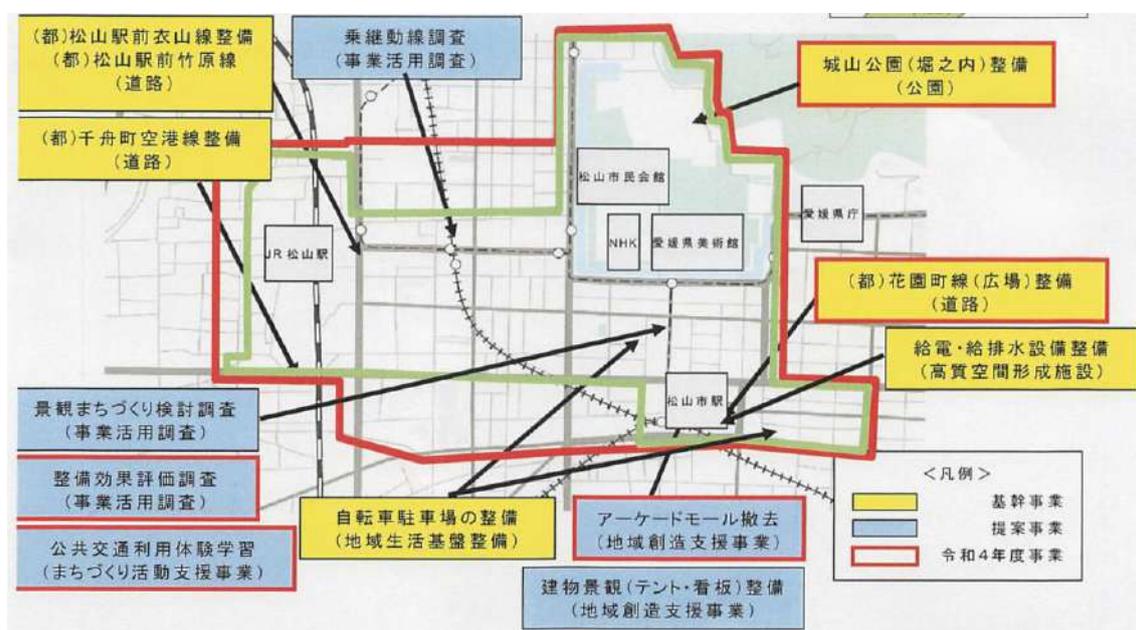


Fig. 1 まちなかウォークアブル推進事業の対象となる中心拠点再生地区（松江市資料より）

2. 松山駅周辺整備事業

松山市は、市電が残っている街として有名であるが、鉄道駅としてはJR四国の松山駅と伊予鉄道の松山市駅があり、中心市街地に近いのは松山市駅である。松山駅は中心部から離

れ、必ずしもアクセスが良好とは言えない。松山駅周辺整備事業は、アクセスの向上や駅前広場の拠点としての整備などを目的として、2008年2月に都市計画決定された土地地区画整備事業である。様々な工事は2012年度から開始され、2026年度に完了予定である。

私たちが訪れた時には、駅周辺で整備事業が行われている様子を見ることができた。Fig. 2にあるように、2021年時点では鉄道は地上を走行しているが、松山駅を中心に2.4kmにわたり高架化される予定である。駅の東口はバスターミナルとなっているが、東口駅前広場として整備される。この駅周辺の土地地区画整備事業により集客の拡大と集住の推進を目指そうというものである。現時点では、この松山駅には路面電車も伊予鉄道も接続していない。今後は路面電車の延伸も計画されているということであった。私たちは駅東口からバスに乗り、松山市駅方面に移動した。



Fig. 2 訪問した時点の JR 松山駅

3. 花園町通り

花園町通りは、松山市駅の正面から北の松山城に向かう松山市中心部の目抜き通りの一つである。松山市が目指す「歩いて暮らせるまち松山」のシンボルロードとして2011年度から2017年度にかけて事業が実施された。この事業の最も大きな特徴は、片側2車線であった車道を1車線に減少させ、自転車道を新設、また副道を減らし歩道を拡幅したことである (Fig. 3)。車道を減らし、自転車道を設置することは、パリ中心部などヨーロッパの都市で積極的に進められているが、日本で実施された数少ない例の一つといえる。電線類の地中化も合わせて行われ、歩行空間が増えるだけでなく、ベンチが置かれたり、緑化のスペースも生み出されていた (Fig. 4)。

この整備の結果、歩行者の通行量は、整備前の2007年と整備後の2017年を比較すると約2倍に増加した。また、歩道のスペースを活用して毎月第3日曜日に地元商店街が主催するマルシェイベントが開催されており、賑わいが生み出されたという。私たちが現地に向

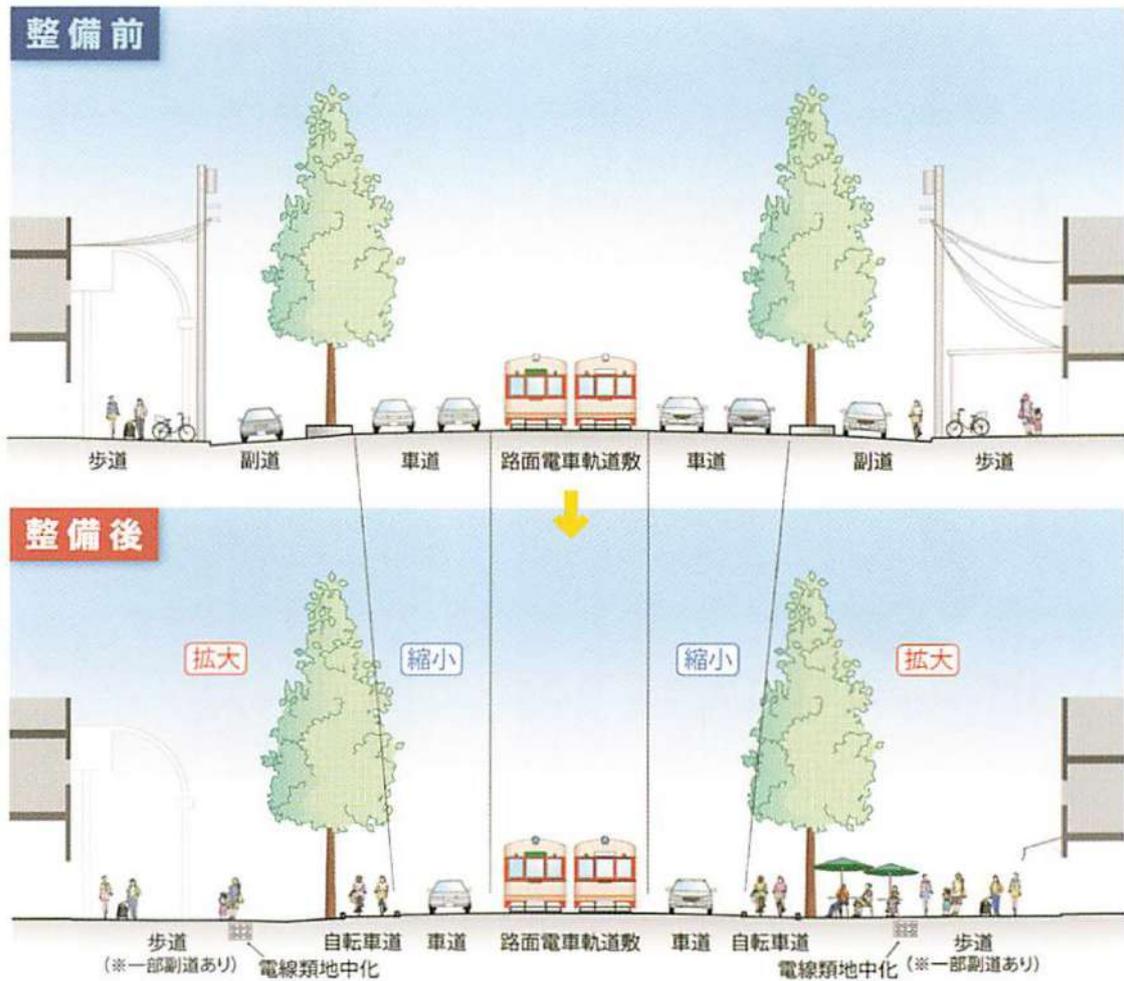


Fig. 3 花園町通りの整備前と整備後の断面図（松江市資料より）

ったときは、平日に加え、夏の暑い昼過ぎということもあり、それほど歩行者を見かけなかったが、地域の方が植物の水やりをしている様子も見られ、地元の方々に親しまれる空間へとなってきた様子がうかがえた。



Fig. 4
 拡幅された花園通りの歩道

4. 松山市駅前広場

先ほど述べたように鉄道駅という意味では、伊予鉄道の松山市駅が市の中心部への拠点となっている。一日約 3 万人が利用するという。松山市駅は駅前に市電の駅が隣接しており、市電に乗り換えて多くの人々が中心部の各地に移動ができるが、市電の駅の両側には車道があり、乗降客は道路を横断しないと乗り換えができない (Fig. 5)。そこで松山市は公共交通の利便性の向上のため、松山市駅前広場の改変を計画しており、2022 年度から工事に着手する。我々は 7 月に訪問したが、11 月に 14 日間かけて社会実験を行うということであった。社会実験の一つは、車道への侵入を制限し、バスのみ通行可とすることにより、周辺交通渋滞の影響を検証するもの。もう一つは、車道を歩行空間とし、一切の車の進入を制限してしまうものである。残念ながら我々はこの社会実験の様子を見ることはできなかったが、この結果を踏まえ、2022 年度からの整備計画が決定されるということであった。

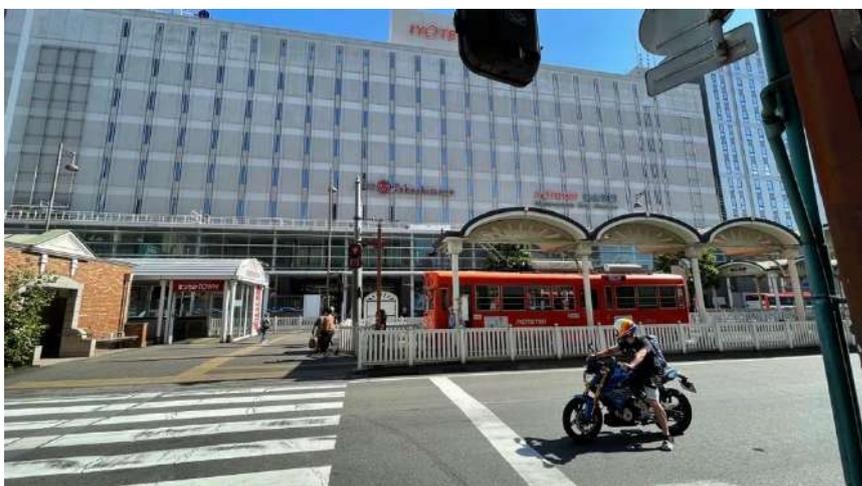


Fig. 5 市電の松山市駅の両側の車道

5. 一番町大街道口景観整備事業

一番町大街道口は、松山市中心部のまさに核となる場所で、アーケード街となっている大街道の入口である。周囲には商業施設やホテル、飲食店が立地し、最も賑わいのある地域である。2015 年に整備がなされたものであるが、築 30 年以上経っていたアーケードのリニューアルとして、石畳、照明柱、ベンチ、シンボルツリーが整備された。整備前後で比較すると、歩行者の通行量が整備以前は 10 時間あたり約 14500 人であったものが、約 18600 人に増加したという。また、元々四国で最も地価の高い地域であるが、路線価の上昇がみられた。この整備事業は、2016 年度の都市景観対象「都市空間部門」で国土交通大事賞を受賞し、四国で初めての受賞となった。

6. ロープウェイ通り整備事業

ロープウェイ通りは、先の一歩町大街道口から北に延びる通りで、松山城へ上るロープウ

エイの駅が位置するためロープウェイ通りとされている。紹介いただいた松山市中心部の事業としては、最も古いもので 2002 年度から 2006 年度にかけて、電線類の地中化、2 車線あった車道の 1 車線化、歩道の拡幅及びバリアフリー化、舗装の高質化などが行われたものである。整備延長は 500m で、道路の幅員は 12m である。写真 (Fig. 6) にあるように車道は北に向かう一方通行となり、緩やかなカーブを描いている。両側の歩行空間が確保されているため、歩きやすい街路となっていた。車道の両側には自転車の走行スペースも確保されている。我々の訪問がコロナ禍ということもあり、多くの観光客が訪れる様子を見ることはできなかったが、この整備前後で、松山城の入場者数が 1 割以上増加したということであった。他にも地価の上昇、課題であった空き店舗率の低下、歩行者数に至っては整備前が一日あたり約 2 千人だったものが 7 千人にも上昇したそうである。



Fig. 6 歩道空間が拡幅されたロープウェイ通り

7. 道後温泉エリア

道後温泉は松山市中心部の東に位置し、市電の終点でもある。三古泉と言われるような歴史ある温泉が県庁所在地の中心に位置するという極めて珍しい立地で、松山市にとって大きな観光資源でもある。道後温泉ではこれまでも様々な整備がなされてきたが、我々が訪れたときは、道後温泉本館の保存修理事業がまさに行われている最中で、2019 年から始まり、2024 年末に完了予定ということであった。

道後温泉本館周辺の整備は、2004 年度から 2006 年度にかけて行われ、歩行者空間の整備がなされた。市電の道後温泉駅前では自動車と歩行者の主動線が錯綜していたため、駅前の交通規制により歩行空間が創出された。道後温泉本館の周囲においても、自動車と歩行者の主動線の分離が図られた。



Fig. 7 自動車と歩行者の主動線の分離がなされた道後温泉駅前

他にも道後温泉では、2013年度から2017年度に行われた道後文教地区都市再整備計画事業が行われ、椿の湯周辺エリアでは、椿の湯（飛鳥乃湯泉）の整備、周辺道路景観整備、電線類等地中化、沿道建物ファサード整備、本館・冠山周辺エリアでは足湯整備、アクセス道整備、上人坂周辺エリアでは周辺道路景観整備、電線類等地中化、沿道建物ファサード整備が計画された。飛鳥乃湯泉周辺整備は2015年度から2018年度に実施され、第2回コンパクトなまちづくり大賞（個別事業部門）で国土交通大臣賞を受賞した。これらの整備は、新型コロナ間感染症拡大の影響を受ける前までは、着実な観光客数の増加に貢献し、外国人観光客数も急増していた。2019年時点で、観光客の推定消費額は約794億円にも上るといふ。

8. まとめ

以上が松山市調査で訪問した地域である。市の担当者の皆さんとJR松山駅前で落ち合った後、バスと市電を乗り継ぎ松山城へはロープウェイで上り、それ以外は徒歩で現地を回った。特に市電が松山市駅と道後温泉の間をつないでいるため、観光客にとっても、地域住民にとっても、主要な場所は、市電と徒歩で容易にアクセス可能である。本調査研究プロジェクトでは、特にウォークアビリティに着目して研究を進めてきたが、公共交通との接続がウォークアブルなまちなかの実現には重要であることを実感させられた松山市での調査であった。

2-3-4 高松市

紀伊雅敦・中地遥菜

1. ウォークアブルシティとしての潜在力と現状

高松市は瀬戸内海に面する人口 42 万人の中核市であり、多くの地方都市と同様、市民生活の大部分は自動車に依存している。一方、特筆すべき点として、高松駅周辺は、JR と琴電の鉄道 2 路線の終端駅があり、フェリーターミナル、高速バスターミナルが整備された陸海を結ぶ複数の公共交通の交通結節点であること、瀬戸内海の景観や史跡高松城跡などの地域資源が隣接していること、また地方都市では例外的に再整備に成功した中心市街地が徒歩圏内に位置し、ほぼ平坦な地形であるなど、ウォークアブルな都市としてのポテンシャルが非常に高いことがあげられる (Fig. 1)。

また、高松駅北側のサンポート地区は、鉄道用地の跡地として、都市機能と港湾機能を調和させた都市拠点と位置付けられ 1990 年代から整備が進められており、コンベンション機能や合同庁舎等が立地しており、現在、県立体育館や大学、インバウンド向けホテルなどの立地が進められている。

しかし、現在の空間構成を見ると残念ながらそのポテンシャルを十分生かし切れていない。JR 高松駅は鉄道で来訪する際のまちの玄関口であり、頭端式駅のため、ホームから駅前広場まで段差なく移動でき、駅舎のファサードはガラス張りで特徴的である (Fig. 2)。しかし、駅と海の間は建物で遮られており、瀬戸内海に面していることはわかりにくい (Fig. 3)。また、JR 高松駅と琴電高松築港駅、およびフェリーターミナルは 300m ほど離れており、やはり建物で遮られているため、来訪者には、わかりにくくなっている。また、高松駅から商業の中心である商店街までは約 800m であり、徒歩で移動可能ではあるものの、歩行環境は必ずしもわかりやすく快適とは言えず、徒歩による接続性は十分ではない。例えば、Fig. 4 は商店街に接続する街路であり、無電柱化され、路面もブロック張りであるものの、植栽は小さく歩行者の日よけにはならず、また交差点部の車道レーン増加のため歩道が狭められており、駅から商店街に接続する歩行経路として、あまり認識されていない。

2. ウォークアビリティ向上のための取り組み

こうした、潜在力を顕在化させるべく、香川県ではサンポート地区の空間再編の協議を進めている¹⁾。具体的には、県立体育館整備と合わせた地域活性化、瀬戸内海や高松城跡などの地域資源の活用、サンポート地区～中央商店街の回遊性向上、ウォークアブルな街づくりの推進を目的として、サンポート地区内の道路空間の再配分が検討されている。具体的には高松駅とサンポート地区、およびサンポート地区内のオープンスペースが道路により分断されており、これが歩行の快適性や回遊性を阻害している。このため、道路配置を見直し、道路空間をプロムナード化することが検討されている。無論、そのためには地区内、および周辺の交通に及ぼす影響や、関係者との合意形成が求められるが、同時に、そうした空間整備がもたらす幅広い効果も評価が求められるであろう。高質な空間整備は、インバウンドの目

的地選択はもちろんのこと、ワーケーションや滞在型居住といった交流人口の増大など、地域経済に大きく影響する。また、そうした来訪者の評価は居住者にとっても地域への愛着を向上するなどの効果も期待される。そうした効果を事前に評価することは困難だが、ウォークアビリティ向上がもたらす幅広い効果を様々なエビデンスに基づき推測し、関係者の合意を得て実現することが求められている。



(出所) 国土地理院地図を加工して作成

Fig. 1 高松市中心部の施設配置



Fig. 2 JR 高松駅



Fig. 3 JR 高松駅正面からの駅前広場の眺め



Fig. 4 商店街に接続する無電柱化された街路

また、我々の研究室でも、サンポート地区から中央商店街までの回遊性を向上するための調査・研究を進めている²⁾。この研究では、まず歩行者が「歩きたい」という意識構造を、VRを用いた印象評価結果を用いて共分散構造分析により推計し、これに基づき高松市中心部の道路リンクのウォーカビリティを評価している。併せて、Souら³⁾による深層学習をベースとする歩行空間の評価モデル AIHCE を用いた道路リンクの画像解析による評価と比較している。その結果、「歩きやすさ」について共分散分析と AIHCE の評価には正の相関がみられたが、「居心地の良さ」については両者の相関が弱いなどの知見が得られている。我々の研究における歩行空間の評価は、あくまでも被験者の主観に基づくことから、評価モデルを作成する際の各種条件によって、結果が安定しない可能性があることには留意が必要である。しかし、歩行空間の質を改善するためには、一定の根拠を有するそうした研究から洞察を得て、どのような空間がウォークラブルなのか考察を深めることも必要であろう。

Fig. 5 は高松市中心部の道路リンクについて前述の手法を当てはめて評価した結果である。これより、道路リンクによって「歩きやすさ」や「居心地の良さ」に差があることがわかるが、高松駅から中央商店街にかけて、評価の高いリンクが連続していないことが、回遊性の低さの原因の一つであるかもしれない。例えば、「歩きやすさ」では中央通りの評価が高いが、駅から中央通りに接続するリンクは、いずれも評価が低く、また中央通りにおいても交差点で評価が低いため、歩きやすい経路が連続していないことがわかる。ウォーカビリティを改善する際は、このように、特定のリンクの改善にとどまらず、発着地間を結ぶ経路全体での評価も必要であろう。



Fig. 5 高松市中心部の道路リンクの歩きやすさ（左）と居心地の良さ（右）の推計結果

3. ウォーカビリティ評価の拡張

都市再生において、ウォーカブルなまちなかの形成推進事業は、各都市での取り組みを促進し、歩きやすさや居心地を改善するといった成果をもたらしている。一方、移動は徒歩のみで閉じているものではなく、様々な交通手段と連携している。その際、公共交通利用は自動車利用よりも、徒歩によるアクセス・イグレスの影響が大きく、歩きたくなるまちなかを形成するには、徒歩以外の移動手段との連携を十分考慮することが必要であろう。

冒頭に記したように、多くの地方都市は、生活を自動車に依存しており、経済、健康、安全、環境など様々な課題の原因となっている。ウォーカビリティの改善は、このような自動車依存の緩和にも効果をもたらすであろう。高松市も多くの市民は自動車に依存しているが、幸いなことに都市鉄道が存続しており、バスと鉄道を連携する公共交通ネットワークの再編・高度化が進められている。来訪者にとってのウォーカビリティとともに、自動車を利用しない居住者も豊かな生活を実現するには、ウォーカビリティを交通システム全体の中で位置づけることが必要であろう。高松市には、観光資源としてだけではなく、自動車依存度を緩和する潜在力も有していると考えられる。その潜在力を顕在化する上でも、ウォーカビリティ改善の役割は小さくない。

参考文献

- 1) 香川県「高松中心市街地におけるプロムナード化の検討について」2023年
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/toshikei/toshikeikaku/takamatsupromenade.html> (2023年8月31日閲覧)
- 2) 中地遥菜、紀伊雅敦「高松市中心部の歩行回遊性向上策の検討」『第66回土木計画学研究発表会（秋大会）』2022年
- 3) Sou, K., Shiokawa, H., Yoh, K., Doi, K. 「Street Design for Hedonistic Sustainability

through AI and Human Co-Operative Evaluation」『Sustainability』 Vol.13、 pp.1-22、 2021
年

2-3-5 別府市

岸上祐子・武田美都里・馬奈木俊介

1. はじめに

1.1 別府市の概要

国内でもっとも多く温泉の源泉が立地している大分県。その中でも、源泉が集積しているのが別府市である。別府市は大分県中部に位置し、人口約 12 万人、面積 125 平方 km に温泉の源泉が 2,000 本以上集中する日本一の温泉集積地である。市の事業所数の約 1/4 が宿泊業・飲食サービス業に該当し、市の経済における温泉観光関連業は大きな位置を占める。

しかし、伝統的な温泉地は「団体旅行対応等のため、温泉施設を大規模化したが生徒客は増加せず、循環ろ過方式を導入したが衛生問題等で不評」とされ、大分県の温泉の利用者数（年度延宿泊利用人員 環境省調査）では、1998 年度は約 680 万人であったのが 2008 年度は約 610 万人、2018 年度は約 590 万人と減少している。また、2011 年 4 月には、観光庁から「訪日外国人旅行者の受け入れ体制整備に係る外客受入地方拠点」に選定され、特にアジアの観光客に人気の観光地であったが、コロナウイルス感染拡大防止のためにインバウンドの観光客は姿を消した。

多くの地方都市と同様に別府市も人口減の傾向にある。市の「まち・ひと・しごと創生改訂版 別府市人口ビジョン」（2020（令和 2）年 3 月）によると、別府市の人口は「1980 年の 136,485 人をピークに減少し、2015 年には 122,138 人となっている。国立社会保障・人口問題研究所によると、本市の人口は今後も減少傾向が続き、2040 年には 10 万人を下回り、99,083 人になると推計されている」とされる。

環境省の「温泉の保護と利用に関する課題について（中間報告）」（2004（平成 16）年 6 月）でも温泉地については「国民の温泉利用の多様化等により、温泉地の明暗拡大」し、「温泉地の創意工夫を促し、魅力ある温泉利用の場づくりを進めること」が課題と指摘されている。

1.2 メディカルリゾートへの期待

これまでの観察的温泉研究（温泉医学）では、温泉入浴の習慣が、女性において高血圧（予防）、膠原病（促進）、男性においては心疾患（予防）、大腸がん生存率（促進）の疾病予防または促進効果を発揮する可能性¹⁾があると報告されている。こうした健康における効果を活かし、温泉地の新たな魅力として考えられるのが健康との保養を掛け合わせた「メディカルリゾート」である。

別府市は、温泉療養地としての歴史があり「産業別従業者の割合を全国の割合と比較すると、医療・福祉、宿泊業・飲食サービス業において、全国水準を大きく上回って」いる。大学病院等も充実し、健康面への温泉の効用についての知見を得る条件が整っている。また、温泉の入浴用途に用いられる 10 種類の泉質のうち 7 種類が確認されており、泉質別の効果を検討することが可能である。また、別府市で確認された温泉の効用は国内の他の温泉地でも活用可能である。これらのことから、温泉の効能を検証するためのモデル地区として適切であると判断した。

1-3 ウォーカブルシティとしての可能性

健康によいとされる温泉が有する免疫力を高める効果が科学的に証明することによって、地域の自然資本の価値を裏付けることが可能となる。また、別府市、別府市旅館ホテル組合連合会の広報や実証実験協力者の募集により、湯治のための滞在や、企業のテレワークの拠点として広く認知させることが可能となる。別府市は温泉の他、自宅の近辺に必要なすべてのアメニティが得られるとする 15-minute city の概念を取り入れることで、移動距離の少ないまちづくりを行う。また、市では健康増進をはじめとする SDG s 達成に向けて明確な数値設定を行い、PDCA サイクルを回すことで、より住みやすく持続可能なまちづくりを行い、療養型メディカルリゾートとして国内外の認知を広げることを目指している。ウォーカブルなメディカルリゾートとして、雇用創出、充実した医療・福祉環境や住みやすい生活環境に惹かれた転入促進、交流人口増加が期待される。

また、2021年4月に別府市は免疫力日本一を宣言し、その実現に向け九州大学都市研究センターと包括連携協定を結んでいる。これには、別府市、別府市旅館ホテル組合連合会、九州大学都市研究センターの3者が関わり、別府の温泉が保有する免疫力を高める効果を科学的に証明することなど「免疫力日本一宣言の実現」に向けた取組を連携して推進するために締結された (Fig. 1)。

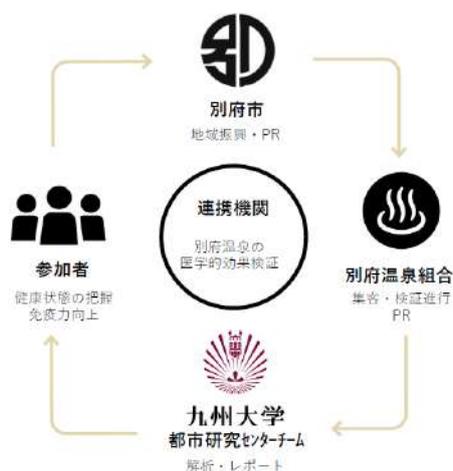


Fig. 1 別府市と九州大学との連携

2. 方法

本研究は、2021年6月～2022年7月にかけて実施され、136名（男性80名、女性56名）が参加した。九州地方在住の、日常生活では温泉に入らない20歳から65歳までの健康な日本人を対象とした。被験者には、別府温泉の5種の泉質のうち（単純温泉、塩化物泉、炭酸水素塩泉、硫黄泉、硫酸塩泉）、同じ温泉に続けて7日間、1日に合計20分以上入浴してもらった。被験者には、入浴試験開始前後に便検体を提出してもらい、それぞれの検体中の腸内細菌系統組成を算出し、健康に良い効果が報告されている細菌の増減評価に加え、その組成から様々な疾病リスク値の変化を分析した。

分析は、被験者が入浴を行った5つの泉質の温泉「単純温泉」・「塩化物泉」・「炭酸水素塩泉」・「硫黄泉」・「硫酸塩泉」と男女別・年代別で層別化して行い、泉質別・男女年代別の効果を評価することを試みた。また、腸内細菌叢における各種細菌は人によって腸内における出現率と占有率が大きく異なるため、各被験者の上位20種の占有率を持つ腸内細菌を対象に分析を行った。

3. 結果

温泉入浴前後の腸内細菌叢の分析によって、泉質によって異なる疾病リスクを低減できる可能性が示唆された。

	男性				女性										
	単純温泉	塩化物泉	炭酸水素塩泉	硫黄泉	単純温泉	塩化物泉	炭酸水素塩泉	硫黄泉							
過敏性腸症候群	-7.91	胃食道逆流症	-4.30	前立腺がん	-7.80	低体重	-11.26	肥満	-4.83	Ⅱ型糖尿病	-10.69	大腸がん	-15.75	子宮筋腫・子宮内腺症	-7.00
喘息	-5.94	高血圧	-3.85	アトピー性皮膚炎	-2.27	炎症	-7.29	アトピー性皮膚炎	-3.57	不整脈	-8.92	狭心症	-15.25	関節リウマチ	-5.33
低体重	-4.94	大腸がん	-3.60	低体重	-1.73	肝臓病	-2.43	肝臓病	-3.20	乳がん	-8.38	うつ病	-14.00	Ⅱ型糖尿病	-4.00
脂質異常症	-3.13	痛風	-3.40	脂質異常症	-1.60	不整脈	-2.14	子宮筋腫・子宮内腺症	-2.93	子	関節リウマチ	-6.77	腰痛・関節痛	-12.00	
痛風	-2.53	肥満	-2.25	腰痛・関節痛	-1.00	肥満	-1.71	喘息	-2.87	便秘	-6.69	痔瘻・関節痛	-12.00		
便秘	-2.34	腰痛・関節痛	-2.00	うつ病	-0.80	大腸がん	-1.43	うつ病	-1.53	過敏性腸症候群	-6.54	バセドウ病	-11.75		
花粉症	-1.59	群	-1.90			痛風	-0.86	関節リウマチ	-1.23	痛	-6.00	乳がん	-10.75		
狭心症	-1.41					腎臓病	-0.14	狭心症	-0.53	低体重	-5.92	肥満	-7.50		
脳血管疾患	-1.13							低体重	-0.47	喘息	-5.54	胃食道逆流症	-7.50		
高血圧	-1.06							Ⅱ型糖尿病	-0.40	バセドウ病	-4.77	子宮筋腫・子宮内腺症	-6.75		
骨病・関節痛	-0.25							橋本病	-0.20	狭心症	-4.62	不整脈	-2.75		
										花粉症	-3.92	腎臓病	-2.50		
										肝臓病	-3.38	月経異常	-1.25		
										うつ病	-1.77	喘息	-1.00		
										腎臓病	-1.62	低体重	-0.50		
										月経異常	-1.54	花粉症	-0.25		
										脳血管疾患	-0.62	アトピー性皮膚炎	-0.25		

Table 1 泉質別男女別で疾病リスクが下がった疾病（※赤字は平均変化量が10%以上減少したもの）

入浴前後で疾病リスクが減少した疾病は泉質別・男女別で上表の結果となった（Table 1）。そのうち、疾病リスクの変化に統計的な有意な結果が出たものとして、男性の単純温泉入浴による「過敏性腸症候群」の疾病リスクが減少することが示された（Fig. 2 左）。また、50歳未満の男性において、全ての泉質において「通風」の疾病リスクが減少することがわかった（Fig. 2 右）。

続いて、腸内細菌叢の占有率の変化について、統計的な解析を行った。結果、男性の炭酸水素塩泉入浴によって、善玉菌であるビフィズス菌の有意な増加が認められた（Fig. 3 左）。また、女性の単純温泉入浴によってコプロコッカスの増加（Fig. 3 中央）が、50歳未満女性の塩化物泉入浴でフィーカリバクテリウムが増加（Fig. 3 右）が統計的に有意な結果となった。これらの細菌は、増加することで各種疾病を改善する可能性が示唆されている²⁻⁴⁾。

以上の結果から、健康懸念にあった泉質の温泉に入浴することで、各種疾病リスクを減少出来る可能性が考えられる。今後のさらなる研究によって詳細が明らかになることを期待したい。

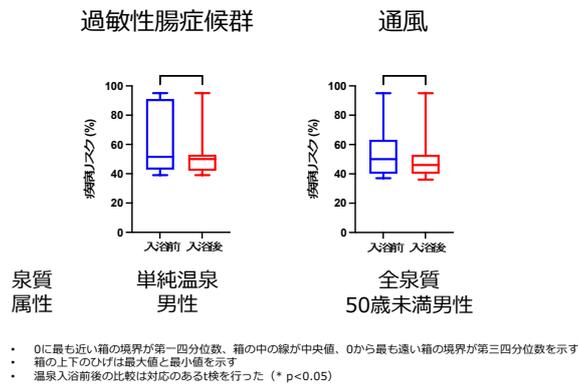


Fig. 2 統計的に有意に疾病リスクが減少した疾病

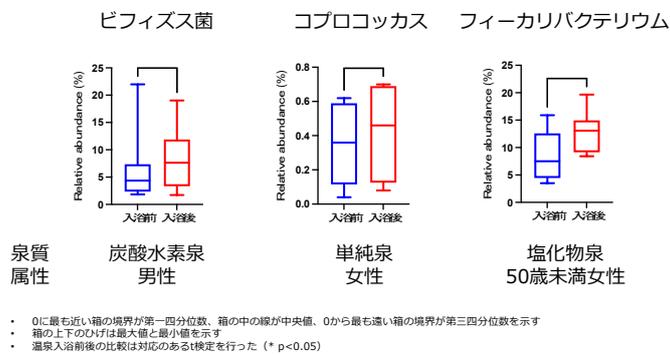


Fig. 3 統計的に有意に増加した細菌

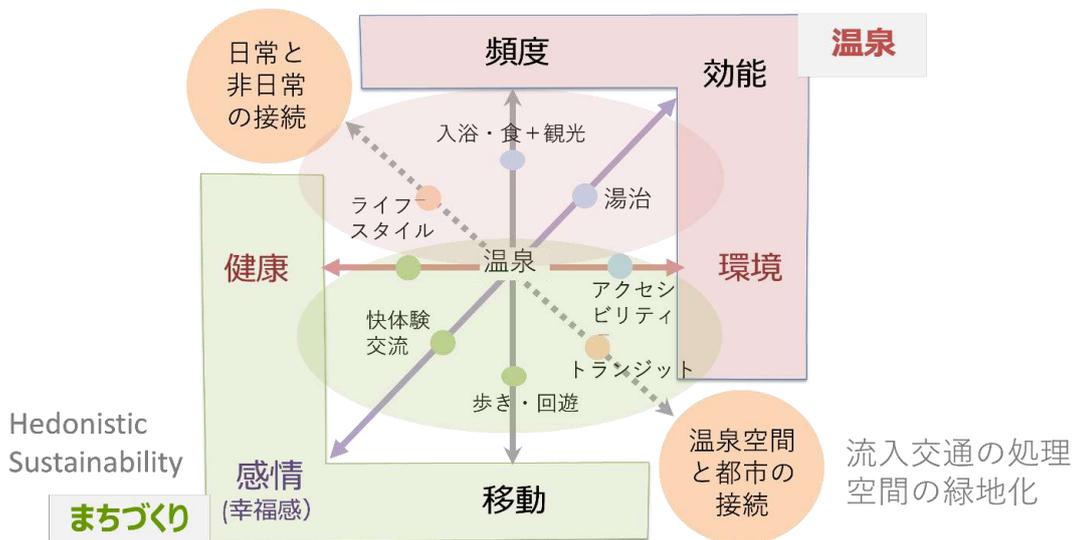


Fig. 4 温泉を中心としたまちづくり (大阪大学土井 健司教授より)

4. 温泉の効果を実証することで地域貢献へ

4.1 温泉の効果

別府温泉の泉質別に、疾病リスクの軽減の可能性を示すことができた。

温泉の効能について、腸内細菌叢に焦点をあて、自治体と共に大きな規模で科学的に検証を行った。プロジェクトには企業も参画し今後の産業創出につながる可能性もある。また、健康の価値について技術シーズである新国富指標を用いて数値化し評価されることで、自治体の施策などの具体的な取り組みへの反映が期待される。

4.2 地域のSDGsへの貢献

別府市の経済にも貢献する自然資源である温泉の価値を示すことで、SDGsの「3. すべての人に健康と福祉を」「11. 住み続けられるまちづくりを」に資するほか、健康面の改善により教育や経済へもよい影響も及ぼすためひいては「4. 質の高い教育をみんなに」「9. 産業と技術革新の基盤をつくろう」に貢献し、人の幸福度も増加する。そこから「8. 働きがいも経済成長も」へ連鎖し、同時に活気のある「11. 住み続けられるまちづくりを」へつながる。

4.3 各地への波及効果

プロジェクト期間の検証時から、検証参加者を呼びかけることで別府の知名度が向上していたためメディカルリゾート先進地としての認知が広まり、湯治の効果を得ること、及びワーケーションの場としても注目が集まる。それにより、観光地としてのブランド力がたかまっことが予想される。

大分県は別府市以外にも湯布院や湯平温泉など、多数の温泉地を抱える。さらに、国内において温泉地は人気のある観光地である。本研究の意義は、他の温泉地においても応用可能であり、自然資本を活用した豊かな地域づくりに資するだろう。

参考文献

- 1) Maeda, T., Mimori, K., Suzuki, S., Horiuchi, T., Makino, N. : Preventive and promotive effects of habitual hot spa-bathing on the elderly in Japan, Scientific Reports, Vol. 8, No. 1, 133, 2018.
- 2) Ogata, T., Nakamura, T., Anjitsu, K., Yaeshima, T., Takahashi, S., Fukuwatari, Y., Ishibashi, N., Hayasawa, H., Fujisawa, T., Iino, H. : Effect of Bifidobacterium longum BB536 administration on the intestinal environment, defecation frequency and fecal characteristics of human volunteers, Bioscience and microflora, Vol. 16, No. 2, pp. 53-58, 1997.
- 3) Valles-Colomer, M., Falony, G., Darzi, Y., Tigchelaar, E.F., Wang, J., Tito, R. Y., Schiweck, C., Kurilshikov, A., Joossens, M., Wijmenga, C., Claes, S., Van Oudenhove, L., Zhernakova, A., Vieira-Silva, S., Raes, J. : The neuroactive potential of the human

gut microbiota in quality of life and depression, *Nature microbiology*, Vol. 4, No. 4, pp. 623-632, 2019.

- 4) Le, T.K. C., Hosaka, T., Le, T.T.T., Nguyen, T.G., Tran, Q.B., Le, T.H.H., & Da Pham, X. : Oral administration of *Bifidobacterium* spp. improves insulin resistance, induces adiponectin, and prevents inflammatory adipokine expressions. *Biomedical research*. Vo. 35, No. 5, pp. 303-310, 2014.

2-4 コラム

岩貞るみこ

鉄道が好きな人は、乗るのが好きな乗り鉄、写真を撮るのが好きな撮り鉄、切符などを集める収集鉄など 20 種類以上に分かれるという。クルマも、クルマ本体に興味がある人、運転操作が好きな人、クルマでどこかに行くのが好きな人など、好きなポイントは異なる。こうして考えてみると歩くということも、それぞれ目的も意識も違う。健康のために歩きたい。歩きながら散策するのが好き。買い物や役所、病院などに歩いて行かざるを得ない。出会い（人や新たな店、メニュー、ファッションなど）に出会うために向かうなど。

意識が違うのだから、ウォーカブルシティも、誰の目的に沿うかで、街の作り方も、作られた街の受け止め方も違ってくる。洒落た風景にしようと路面をレンガ調にして見栄えをよくしたら、車椅子のホイールがとられたり、キャリーケースを転がすとやたらうるさいということが起こる。人が集まるように作れば、集まりすぎてそういう場所は避けたいという人もでてくる。

おなじウォーカブルシティであっても、どういう街にしたいのか。その街にきて気持ちよく歩いてほしいのは観光客なのか、子育て世代なのか、大学生なのか、ビジネスパーソン+ α なのか。自治体は覚悟を決めてコンセプトを明確にする必要があるだろう。そして、ウォーカブルシティの評価も、それぞれのコンセプトに沿ったものを用意することが大切になる。もちろん、核となる部分は、街までの公共交通機関が発達している、クルマとの動線が重ならずに安全に歩けるといった、どの街にも当てはまるものになるだろうが、コンセプトに特化して作りこんだ部分は、別メニューを用意したい。いわゆる、ハーフビュッフェ方式のようなものだ。

すべての街を“ウォーカブルシティ”でひとくくりにした評価軸では、正当な評価はできない。評価軸でいい点数がとれる街づくりを目指せば、おなじような街が出来上がり、だれにとっても中途半端で魅力のない街になりそうだ。それぞれの自治体や関係者が自分たちの街の秘めた魅力を認識し、歩く人がその魅力を十分に味わえる街づくり。また来たいと思わせ、あの街よかったよと周囲に言いたくなるような街づくり。そんな街づくりをそっと後押しできるような評価基準を作りたいと感じている。

3. 事例研究

3.1 ウォークアブルが求められる社会課題とアウトカムの整理

一ノ瀬友博

本調査研究プロジェクトは、1章で述べたように横断的にウォークアブル・シティを評価する手法を開発することを目的として開始された。評価のための指標は、研究の背景で紹介したように Saelens の NEWS¹⁾をはじめとして、様々なものが提案されてきた。調査研究プロジェクトの1年目は、それらのウォークアビリティ指標を整理し、横断的かつ統合的な指標をまとめようと議論を開始した。それらの結果は4章でまとめるが、ウォークアブルとはどういうことであるのかという問いは、なぜ都市はウォークアブルでなければならないのかという根本的な問いに突き当たることになった。

これまで提案されているウォークアビリティに関わる指標は、その指標を設定する背景や理由が存在する。2章で欧米の先進事例としてアメリカ、オーストリア、フランス、スペインの現地調査の結果を示したが、それぞれの国、都市においてウォークアブルな都市を目指す社会的な背景や動機は、それぞれ異なっていた。そしてそれはCOVID-19のパンデミックを経て、さらに変化しつつあり、時間ともに求められるウォークアブルな都市も変わっていくことが明らかになってきた。研究会においても、物理的に歩いてアクセスができる「歩ける」というウォークアブルが最低限求められる要件であるという点では意見の一致をみたものの、その先にある「歩きたくなるまち」や国土交通省が目指すような「居心地のよいまち」というまちのあり方は、その評価方法は主観的なものになり、必ずしも一義的に決まらないかもしれないという議論が度々なされた。そこで、ウォークアブル・シティを捉える上で、Fig. 1のようなフレームワークの整理を行った。

私たちが働き、暮らす都市には様々な社会課題が存在している。都市をウォークアブルにすることは、目的ではなく、手段である。ウォークアブルに関わる取組かどうにかかわらず、都市における施策や事業の最終的な目標は、人々のウェルビーイングの向上と言えるだろう。つまり、ウォークアブルなまちづくりは、それぞれの都市における社会課題に応じて、ウォークアブルという手段により人々のウェルビーイングを向上させるものである。都市には様々な社会課題が存在するが、それは都市により大きく異なる。社会課題を解決するためウォークアブルに関わるインプットが選択され、それに対するアウトカムが得られる。例えば、発展途上国の都市においては、交通インフラや治安が社会課題として大きなウェイトを占めるかもしれないが、日本の地方都市においては人口減少や高齢化、そして健康といった課題が重要性を増しているだろう。交通インフラの整備や治安の向上を目指すためにとられる手段は、都市の若年層の人口確保を目指した手段とは全く異なるだろう。最終的なゴールはウェルビーイングの向上ということで共通していても、スタート地点が異なれば、インプットもアウトカムも異なる。これがウォークアブル・シティを評価する手法が一様に定まらない、あるいは一様であるべきではない、根本的な理由である。しかし一方で、1章で述べたように地球環境問題は、世界共通の課題であるし、ある都市が抱える社会課題は多かれ少

かれ他の都市にも存在する。よって、それぞれの都市のウォークブルを評価する際の優先順が変わると捉えるべきであろう。このフレームワークに基づき、各国や各地の事例を整理したり、既往研究で提案されているウォークビリティ指標を見ることにより、ウォークブル・シティの評価のあり方が理解できる。また、日本の都市をウォークブルにするという意味においても、中心市街地の活性化が求められる人口減少、高齢化を迎えている地方都市と、依然として人口が集中し地価が上昇している大都市中心部は、その評価のあり方が自ずと変わってくるだろう。



Fig. 1 ウォークブル・シティを捉えるためのフレームワーク

参考文献

- 1) Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B. and Chen, D.: Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation, Am J Public Health, Vol. 93, No. 9, pp. 1552-1558, 2003.

3-2 都市構造と街路空間から見たウォークビリティ

鳥海梓

1. はじめに

本プロジェクトでは、ウォークブル・シティを分野横断的、統合的に評価する手法を開発することを目的としている。本章では、そのうち、都市・交通計画、交通工学的立場から、都市構造と街路ネットワークを対象としたウォークビリティの評価の観点を整理する。

ウォークブルとは、歩くことができる (walk + able) ことを表す言葉であり、そのために、歩くことができる道や空間が物理的にあるのかどうか、歩くことが身体的に可能な距離であるのかどうか、そもそも歩きたいと思う＝歩くことを受容するのかどうかなど様々な意味が込められる。また、ウォークブルの評価や議論が適用される規模は、都市全体から個々の道路構造（例えば、ある一か所の横断歩道）まで様々である。それは、より詳しく考えれば、誰の何のための移動をウォークブルにしたい／すべきなのかという具体的な対象に繋がる。例えば、近年、日本で推進されているウォークブル施策の多くは、個別街路あるいは複数の街路の連なりくらいの規模を対象にウォークブルを実現することで、まちなかを訪れる人に歩いて回遊させ、賑わいを創出することを目的とした「居心地が良く歩きたくなる」空間¹⁾の形成である。一方、パリ市の 15min City に代表されるような取り組みは、街区あるいは都市といったより広域な規模で、全ての市民の都市生活に必要なサービスへの移動をウォークブル（徒歩あるいは自転車）にしようとするものである。

このようなウォークブルの規模あるいは実現対象の違いを、ここでは Fig. 1 に示すように、「まちなか自体が歩きやすい／歩いて楽しい空間である」という縦軸と「まちなかへ歩いて行ける（自家用車を使わずに行ける）」という横軸の二つを用いて整理する。前者（縦軸）は、日本の「居心地が良く歩きたくなるウォークブルな空間づくり」に代表されるような、個々の街路空間あるいはそれが繋がって形成される比較的小規模な範囲でのウォークビリティの実現である。これは、まちなかを訪れる人がその中では歩いて移動するように促すことで、まちなかの回遊性を向上させ、賑わいを創出することに繋がる。一方、後者（横軸）は、まちなかの勢力圏に居住する人すべてが歩いて（または自家用車を使わずに）まちなかに行くことができるという、15min City に代表されるような都市規模のウォークビリティの実現である。

Fig. 1 には、前述の二軸によるウォークビリティ実現に必要な要素として、都市計画に係るもの（水色）、公共交通計画に係るもの（紫）、街路空間設計や交通運用に係るもの（緑）を例示している。まず、縦軸の実現、つまり、まちなか自体を歩きやすい空間にするためには、歩行者と自動車とが交錯しない街路空間づくりが必要不可欠であり、これは、通過交通を排除することのできる適切な道路網の形成や、それと連動した駐車場の適正配置や出入制限等、バス停等の停車空間の適切な配置により実現する。また、ベンチ等のストリートファニチャーによる歩行者のための滞留空間の形成、植樹・植栽等による日陰や良好な景観の形成などによって、歩行者が歩く距離や時間を長く感じさせない工夫により、歩ける距離を長

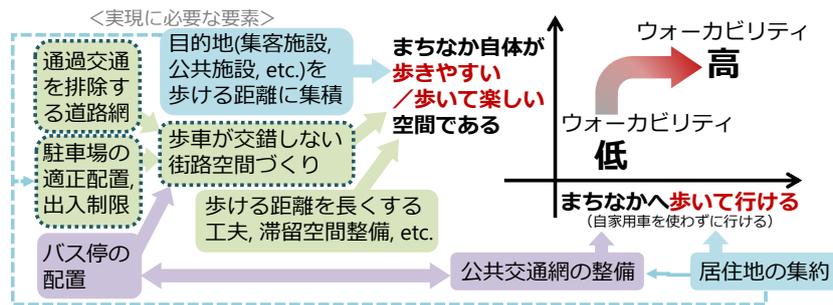


Fig. 30 二軸によるウォーカビリティの整理

くする工夫も重要となる。さらに、そもそも目的地となる場所（商業施設、集客施設、公共施設や交通結節点等）が点在しているのではなく、歩ける距離に集約していなければ、まちなかがまちなかとして機能しない。一方、横軸の実現、すなわち、まちなかへ歩いて、あるいは自家用車を使わずに行けるようにするためには、基本的には、市民の居住地をまちなかや公共交通（バス停や駅）に近い場所に集約する必要がある。これは、「国土のグランドデザイン 2050」に示される「コンパクト+ネットワーク」³⁾な国土構造の実現に他ならない。居住地の集約により自家用車でのまちなかへの来訪を抑制することは、まちなか周辺の駐車場配置の適正化にとっても重要であるし、公共交通網の整備は、まちなかにおけるバス停の配置とも大きく関連する。このように、各種要素は互いに関連しながら 2 つの軸からなるウォーカブルに作用していると考えられる。

本プロジェクトが掲げる「ウォーカブル・シティ」とは、究極には、横軸、すなわち都市全体でのウォーカビリティの実現だと考える。縦軸の「まちなか自体を歩きやすい/歩いて楽しい空間にする」というウォーカビリティだけを実現しても、横軸のウォーカビリティは実現されない。ただし、まちなかの歩きたくなる空間を広げることで、まちなかへ歩いて行く人の範囲が広がる、あるいは、まちなかを公共交通にアクセスしやすくすることで、まちなかまでの交通手段を自家用車から公共交通に転換する⁴⁾といった相乗効果は期待される。一方で、まちなかが全くウォーカブルでないのに都市全体をウォーカブルにすることは考えにくい。そのため、Fig. 1 に示す矢印のように、まずは、まちなか自体を歩きやすい/歩いて楽しい空間にしなが、まちなかへ歩いて、あるいは自家用車を使わずに行ける人を増やすという道筋を辿るのが、多くの都市にとって現実的と考えられる。

以降では、まず 2 で都市拠点サービス圏域分析において、「まちなかへ歩いて行けるか」という軸でのウォーカビリティの日本の現状を議論したうえで、3 でまちなかの街路空間の現状についての調査結果から、「まちなか自体が歩きやすい空間であるか」という軸でのウォーカビリティについての課題を整理する。

2. 風配図を用いた生活拠点サービス圏域の地域比較によるウォーカビリティ

2.1 はじめに

本節では、Fig. 1の横軸「まちなかへ歩いて（自家用車を使わずに）行けるか」という視点でのウォーカビリティについて、「まちなか」へ来訪する人々の居住地の分布に着目して分析する。ここでは、「まちなか」を生活に必要な機能が集約した領域（生活拠点）として定義し、そこに来訪する人々の居住地が分布する領域をそのまちなかの「サービス圏域」と呼ぶこととする。各まちなかのサービス圏域の大きさや形状は、そのまちなかが位置する地域の地勢や人口分布状況などによって大きく異なる。そこで、公共施設等の位置情報に基づいて「まちなか」=生活拠点を抽出したうえで、風配図を用いて各生活拠点がカバーすべき集落・住区の方位や距離の分布を可視化して示すことにより、サービス圏域の地域による差異を把握し、ウォーカビリティの実現可能性や課題を考察する。

2.2 まちなか=生活拠点の抽出

「まちなかへ歩いて（自家用車を使わずに）行けるか」というウォーカビリティを評価するためには、まず、「まちなか」とはどこなのかを定義する必要がある。人々がまちなかに行く目的は、そこで提供される何らかの機能やサービスを利用することと言える。何らかの機能やサービスを提供する施設が集約した場所は、都市・交通計画においては、しばしば「拠点」と呼ばれ、まちなかも一種の拠点とみなすことができるであろう。拠点には、大都市圏の中心となるものから日常生活の中心までいくつかの階層が存在するとされており、その計画・設定方法については、既往研究^{5),6)}などにより様々な議論がなされている。

現状において、日本の拠点に対する統一的な定義はないため、本研究では、日本における拠点の定義を提案している「機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案)」⁷⁾を参考にした。このガイドライン(案)では、Table 1の通り、拠点を、利用可能な施設によ

Table 1 拠点階層と拠点が有する施設⁷⁾

拠点階層	拠点施設
大都市拠点	のぞみ停車駅、国際空港、国行政機関(整備局等)、国際展示場、本社・支社(上場企業)など
高次都市拠点	ひかり停車駅、地方空港、県庁/政令指定市役所、第三次医療施設、 国公立大学、百貨店、支店(上場企業)など
生活拠点	快速停車駅、市・区役所、一般病院、高等学校、営業所(上場企業)、大型ショッピングセンターなど
小さな拠点	駅、バスターミナル、旧役場庁舎、診療所、小中学校、スーパーマーケット、JAなど
集落・街区	集会所、自治会

Table 2 生活拠点の抽出に用いたデータ

拠点施設	国土数値情報データ名と作成年度		留意点
快速停車駅	鉄道（鉄道駅）	H27~30（2015~2018）	快速停車駅かは判別不可能
市区役所	市町村役場等及び 公的集会施設	H22（2010）	
一般病院	公共施設	H18（2006）	
高等学校	公共施設	H18（2006）	
営業所 （上場企業）			該当データ なし
大型ショッピング センター	用途地域	H23（2011）	近隣商業地域・商業地域で 代替

っていくつかの階層に分けて定義している。今回、「まちなか」に対応する拠点は、現在のまちなかウォークアブル施策⁸⁾の実施対象となっている地域を想定しながら、「生活拠点」を目安に抽出することとした。

生活拠点では、Table 1 に示すような異なる目的を持った施設が、コンパクトな地域の中に複数存在することが求められる。このため、まず、国土数値情報⁹⁾を用いて、Table 1 に示されるような各種施設の位置を把握した。使用したデータとその作成年度を Table 2 に示す。Table 2 の通り、Table 1 に示される施設のうち位置データが利用可能なものは限られ、快速停車駅は鉄道駅、大型ショッピングセンターは用途地域が商業地域または近隣商業地域である領域として読み替えている。次に、抽出された各種施設が、コンパクトな空間の中に集約されていることを確認するため、市区役所を中心として、Table 2 に示したデータから得られるその他の各種施設までの距離を調べた。ここで、大型ショッピングセンターの代替として用いている商業地域・近隣商業地域は、点ではなく領域のため、市役所がこれらの領域内に含まれれば距離は 0、そうでなければ領域外縁までの最短距離としている。全国各地（北海道と沖縄を除く）の市区役所から各種施設までの距離の分布を Fig. 2 に示す。この図から、全ての市において、駅や一般病院などの施設が集約して配置している訳ではないことがわかる。将来的にコンパクトな拠点＝まちなかを形成するためには、現状においてもある程度施設が集約されている必要があると考えられる。そのため今回は、すべての施設が 2.5km 以内に配置している箇所を、生活拠点＝まちなかとして抽出し

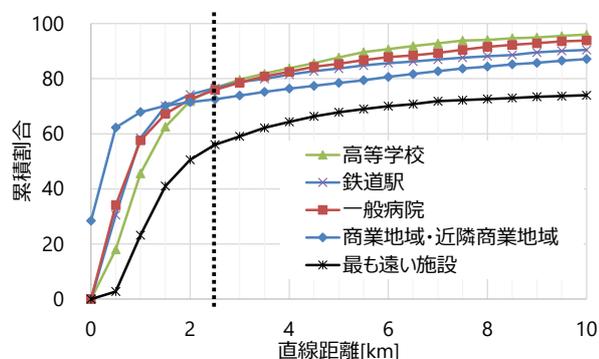


Fig. 31 市区役所から各種施設までの距離

た。

一方、まちなかとして抽出した生活拠点を来訪する人々の居住地（集落・住区）の分布については、国土数値情報（市町村役場等及び公的集会施設データ：H22）から全ての行政施設及び集会施設を設定することで代替的に抽出した。今回は、居住地の分布を簡易的に抽出するために、ある程度の人口が存在する居住地を代表する点として行政施設・集会施設を用いているが、同じ施設でも、それぞれの点がカバーしている居住地の範囲や人口は異なる点は今後の課題である。

2.3 風配図を用いたサービス圏域の把握とウォーカービリティ

2.2 で抽出された生活拠点（まちなか）、集落・住区の代表点を Fig. 3 に示す。これより、生活拠点（まちなか）はもちろん、集落・住区についても、地域によって分布が偏っていることがわかる。今回は、集落・住区に住む人々はそれぞれ最寄りの生活拠点を利用すると仮定することにより、生活拠点に来訪する人々の居住地が分布する領域「サービス圏域」を可視化する。

風配図（wind rose）は、ある地点のある期間における、各方位の風向および風速の頻度を表すために、中心点を中心に方位を分け、各方位における風速レベルごとの風の出現頻度を極座標状に描いたヒストグラムである。本研究では、生活拠点（まちなか）を中心点とし、そこから見た各集落・住区の方位に対して、各集落・住区までの距離を風速に見立てて風配図を描くことで、拠点のサービス圏域の指向性や領域の大きさ、密度などを、感覚に近い形で可視化することを試みた¹⁰⁾。生活拠点から各集落・住区までの距離は、Arc GIS Geo Suite 道路網（©Esri Japan, 住友電工, 2020）¹¹⁾を用いて測定を行い、1km 毎に区分した。距離の最小区分（1km 圏内）は、一般的に徒歩圏が半径 800m であること¹²⁾や、「歩いて行ける範囲」は 1000m 以下と答えた人の割合が 50%以上であったという過去の調査¹³⁾から、概ね徒歩圏と見なせる範囲の目安となる。一方、自転車まで含めても、自転車が自動車より有利となる移動は 5km 程度以下¹⁴⁾と言われており、逆に 5km 超の移動に自動車を使わせないことは難しいため、これを最大区

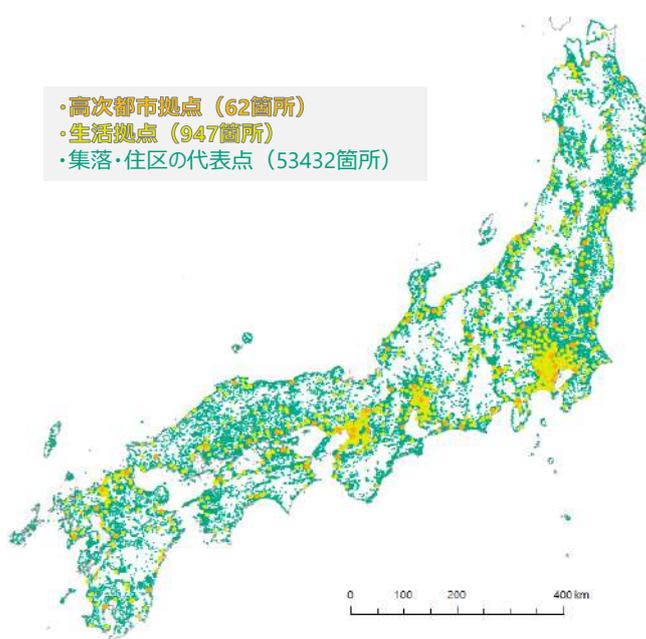


Fig. 32 高次都市拠点、生活拠点、集落・住区の代表点

分とした。方位については、データの分布状況を見ながら45度毎にデータを区分することとした。また、元の風配図では、風の出現頻度を百分率で表す場合が多いが、今回は、集落・住区の数そのものの違いを表すため、百分率ではなく絶対数を用いた。

千葉県内を対象に、サービス圏域を表す風配図を描いた結果を Fig. 4 に示す。この図より、生活拠点（まちなか）のサービス圏域には方位による偏りがあることや、圏域の大きさや密度に差異があることが確認できる。東京近郊に位置する千葉北西部にある生活拠点、（野田～浦安）では、集落・住区までの距離は短く、その数が多い傾向にある。このような地域の集落・住区（居住地代表点）から生活拠点までの距離の集計を Fig. 5 に示すが、半数以上の集落・住区が3km圏内程度に収まっている個所も見られる。これらの地域では、比較的、都市全体をウォークアブルにできる可能性が高いといえる。

一方、中央部や東部（佐倉～銚子）では、距離が長く数は少ないことから、生活拠点（まちなか）から離れた箇所に居住地がまばらになっている傾向が強い。また、房総半島である南部（木更津～館山）では、生活拠点から集落・住区までの距離は長く、さらに集落・住区の数が多い。これは、生活拠点（まちなか）どうしが離れて点在していることにより、広いサービス圏域をカバーしなければならないことを表している。これらの地域では、生活拠点から1km圏内にある集落・住区はかなり限られ、5km圏外にある場合も多い。このことは、都市圏全体を「歩いて行ける」ようにすることは難しく、公共交通との連携（本分析では考慮されていない）や居住地等の集約を中長期的に実現する必要性を示唆している。言い換え

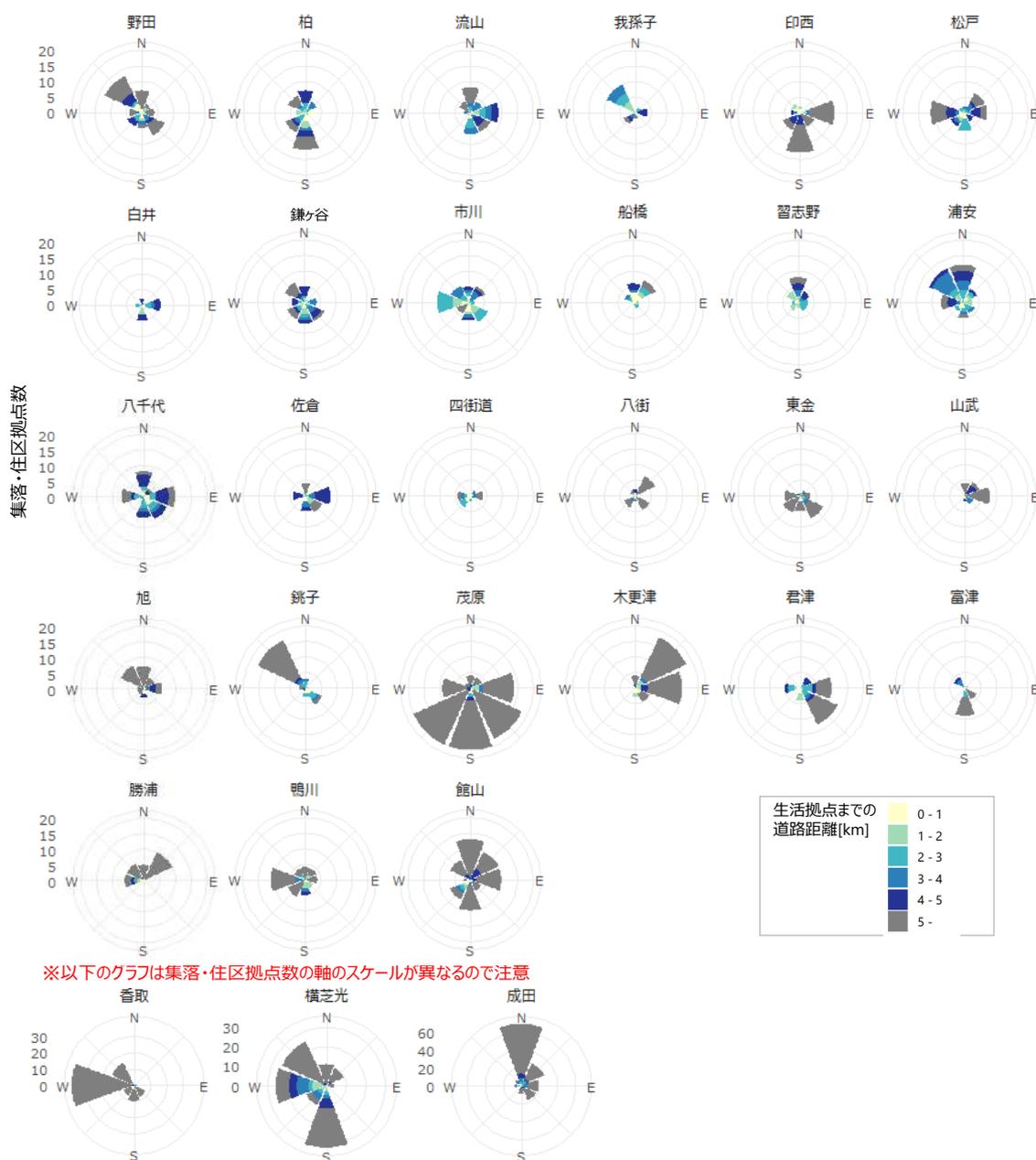


Fig. 33 千葉県内の生活拠点のサービス圏域の風配図

生活拠点代表点	野田	柏	流山	松戸	市川	船橋	習志野	浦安
居住地代表点までの距離_最大値[km]	10.5	5.8	5.6	5.2	4.6	4.8	5.5	4.0
居住地代表点までの距離_平均値[km]	4.1	2.7	2.9	2.7	2.1	1.9	2.2	2.3
居住地代表点数	49	43	42	43	46	22	29	51
1km圏内の居住地代表点の割合	14%	21%	12%	19%	22%	41%	14%	12%
2km圏内の居住地代表点の割合	31%	35%	33%	30%	43%	59%	66%	41%
3km圏内の居住地代表点の割合	37%	58%	48%	53%	70%	77%	76%	67%
4km圏内の居住地代表点の割合	43%	72%	76%	84%	93%	86%	93%	100%
5km圏内の居住地代表点の割合	67%	91%	93%	93%	100%	100%	93%	100%

Fig. 34 生活拠点のサービス圏域が空間的に比較的小さい地域

れば、上記の現状を踏まえると、自動車によるまちなかへのアクセスは、短期的には許容せざるを得ないものと考えられる。

また、今回は現在のまちなかウォカブル施策¹⁾の実施対象となっている地域を想定しながら、それに対応する階層として生活拠点を分析対象としたが、実際には、それより小規模な小さな拠点（Table 1）のような場所をウォカブルな空間として形成し、そこへの徒歩で行けることをまずは確保していくことも重要と言えるだろう。

2.4 分析上の課題

今回は、生活拠点と集落・住区間の距離を道路上の距離で計測したが、信号等による待ち時間や横断歩道の数、階段、坂道等の有無なども「歩けるかどうか」には少なからず影響を与えると考えられ、これらを踏まえた評価の拡張が今後の課題である。徒歩だけでなく「自動車を使わずに行けるか」を評価するには、道路上の距離を、公共交通ネットワークを考慮した移動距離や移動時間に置き換える必要がある。また、拠点の抽出にあたっては限定されたデータにより決め打ちで設定した条件も多いので、より妥当性の高い方法の検討が必要であり、このような検討に有用な施設配置や道路／交通ネットワークデータのさらなる整備が望まれる。

3. まちなかにおける街路ネットワークの機能分担に関する現状調査

3.1 はじめに

本節では、Fig. 1の縦軸「まちなか自体を歩きやすい／歩いて楽しい空間にする」というウォカビリティについて、まちなかにおける街路ネットワークの現状を視察・調査した結果を紹介する。

前述の通り、まちなか自体を歩きやすい空間にするためには、歩行者と自動車が交錯しない街路空間づくりが必要不可欠である。それを実現するためには、自動車の流入を最小限に抑える必要があり、通過交通を排除することが大前提¹⁵⁾である。一方、2からも示唆されたように、すべての人が歩いてまちなかに来るわけではなく、バスなどの公共交通を中心にしつつ、当面、多くのまちなかでは自家用車による来訪も一定程度許容せざるを得ないと考えられる。まちなかには、まちなかの施設に必要な物資等を運搬する自動車交通の出入りや荷捌き駐停車も不可欠である。そのために、公共交通や自家用車からやってきた人々や物資が乗降する駐車場や乗降空間を適切に設置する必要がある。これらを言い換えると、街路ネットワークを構成する一本一本の街路の機能分担、すなわち、通過する自動車、駐車・停車する自動車、乗降する歩行者、通行・回遊する歩行者など様々な利用者のうち誰を優先するか、を明確にすることが重要である。

道路ネットワークの機能分担については、長年、主として自動車交通を対象に、その必要性が議論されてきた。すなわち、道路交通に必要な機能には、高速で通過するための移動機能（トラフィック機能、通行機能などとも呼ばれる）と、沿道出入するための沿道出入機能（アクセス機能）および路上駐停車するための滞留機能があり、これらがトレードオフの関係にあることから、道路ネットワークにおいて各機能の優先度合いに基づいて「階層」を区分し、階層の異なる道路を適切に接続することで、効率的な交通を実現させようという機能階層型ネットワークの議論⁷⁾である。この議論⁷⁾のもと、日本では、街路（市街地内の道路）についてはA_U～F_Uの6階層に区分することが提案されている。A_Uは都市高速道路であり、移動機能が最優先され、自動車が最も高速で通行できる道路である。以降、B_U, C_U, D_U, E_Uと階層が下がるにつれて移動機能の優先度が下がり、自動車が走行可能な速度は落ちていく一方で、沿道出入機能や滞留機能の優先度が上がっていき、路外駐車場への出入りや路上駐停車に対する制限がなくなっていく。F_Uはモール等の歩行者専用道路あるいは通行可能な車両を限定した道路と想定されている。

この提案に対して、鳥海・大口¹⁶⁾は、歩行者ネットワークとの関係を Fig. 6 のように整



Fig. 35 街路の自動車に対する機能と歩行者ネットワークとの関係¹⁶⁾

理している。ここでは、自動車に対する機能により定義された街路の階層に対して、自動車の沿道出入や駐停車により生じる歩行者の乗降との関係を踏まえて、歩行者と自動車の優先関係や、各階層における歩車分離・共存のあり方について新たに整理を加えている。本節では、このようなあるべき姿を念頭に、まちなかの街路ネットワークの現状を視察・分析することで課題を考察する。

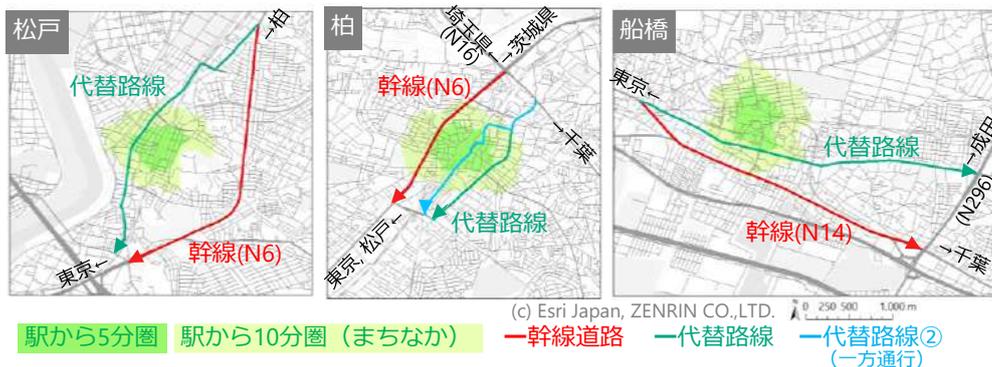
今回は、松戸駅、柏駅、船橋駅、津田沼駅、木更津駅周辺を対象に視察や分析を行った。このうち、船橋市以外は、ウォークブル推進都市⁸⁾（※津田沼駅:習志野市）にある。「まちなか」、すなわち、歩行者が多く、回遊や賑わいを生むことが期待される範囲として、概ね駅から徒歩10分圏内（歩行速度1m/s 想定で600m 圏内）を視察や分析対象とした。分析においては、Arc GIS Desktop および Network Analyst を用いて、ArdGIS Geo Suite 道路網2019¹¹⁾（旅行速度等はH27 センサス¹⁷⁾（2015年）に基づく）を用いている。

3.2 通過交通を排除する街路ネットワークの形成状況の調査

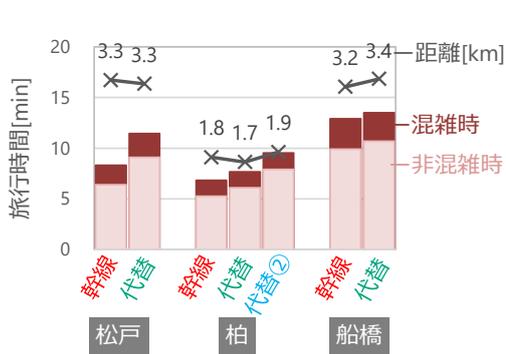
本項での「通過交通」とは、まちなか自体には目的地・用事がない自動車交通を意味する。通過交通をまちなかから排除することは、まちなかにおける歩車交錯を可能な限り減らし、ウォークブルな空間を形成するために必要不可欠である。そのためには、まちなかの周囲に、通過交通が利用すべき幹線道路が整備され、通過交通が求める移動機能、つまり高速での走行が確保されている必要がある。加えて、通過交通の利用を意図しないまちなか街路では、逆に高速での通行ができないようになっている必要がある。そうでなければ、幹線道路とまちなか街路の機能分担が実現しない。

そこで、まず、松戸駅、柏駅、船橋駅について、通過交通が使用すべき幹線道路と、幹線道路の代替として通過交通が流入する可能性のあるまちなか街路（代替路線）の移動性能を比較した。幹線道路は、都市計画マスタープラン¹⁸⁾⁻²⁰⁾や近隣都市との配置関係を確認のうえ、近隣都市（対象地と同等かそれより大規模）を結ぶ国道とし、代替路線は、幹線道路と発着方向を同じくするまちなかの路線を、それぞれ Fig. 7(a)のように設定した。幹線道路と代替路線の旅行時間と旅行速度を比較した結果を Fig. 7(b), (c)に示す。これより、基本的には、これらの幹線道路では、代替路線より高い移動機能（旅行時間は短く、旅行速度は高い）が実現しているものの、その差は大きくないことがわかる。特に、幹線道路の旅行速度は、非混雑時であっても20~30km/hにとどまっており、高い移動機能が実現しているとは言い難い現状がみられる。特に、柏や船橋ではそれが顕著である。この原因の一つとして、幹線道路の信号交差点密度が代替路線と同程度に高いことが考えられる。

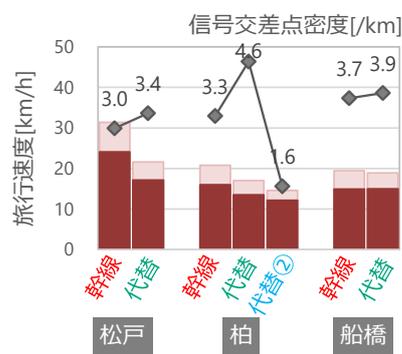
次に、まちなか周辺の街路ネットワーク全体における移動機能の分担状況をみるため、各駅周辺の各道路を非混雑時の旅行速度で塗り分けたものを Fig. 8に示す。これを見ると、まちなか（駅から10分圏）の内外に関わらず、また、道路幅員（車線数や歩道の有無により異なる）によらず、非混雑時でも20km/h以下の低速区間が多く、移動機能としてはどの路線も変わらない、メリハリのない状態になっていることが窺える。現地を視察した限りでは、この低速状態は、信号および無信号交差点間隔が短いこと、無秩序な路上駐停車や歩行者の



(a) 設定した路線



(b) 旅行時間と距離の比較

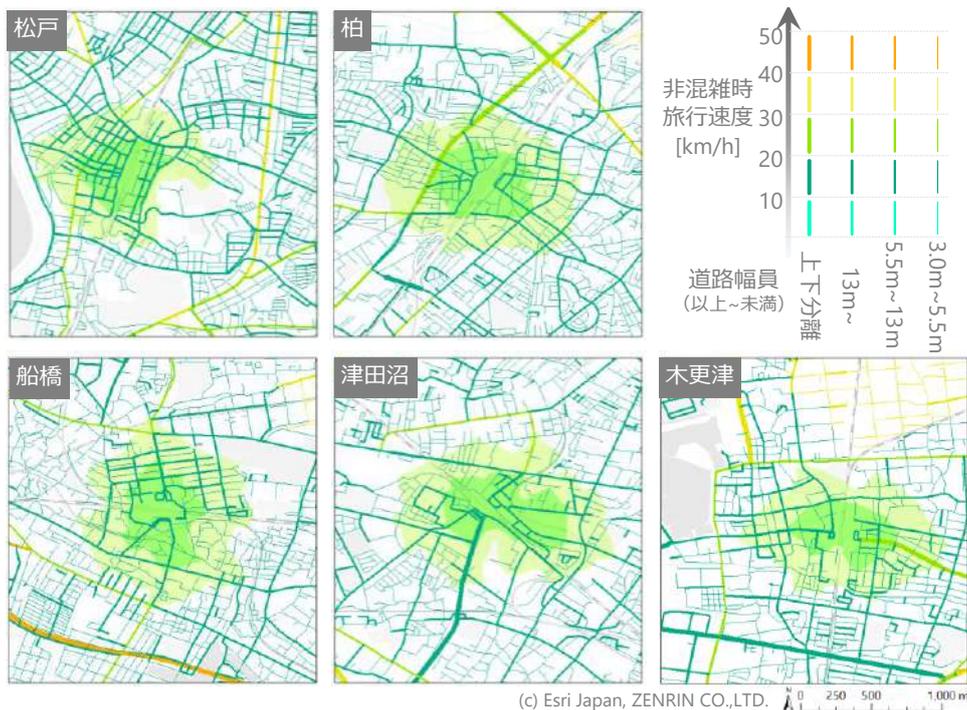


(c) 旅行速度と信号交差点密度の比較

Fig. 36 幹線道路と代替路線の比較

横断歩道外横断が生じていること等によるもので、道路構造や交通制御の工夫によって、計画的に走行速度を高く、あるいは低くしようとしている区間は少ない。まちなかの内部では、通過交通を排除するため、意図的に自動車の通行禁止区間や一方通行規制を適用することで、走行しにくくすることが有効であるが、Fig. 9 からは、これらの対策が取られている区間は極めて限定的であることがわかり、実際に、規制が行われているのは駅前広場周辺のみに限られる。

以上より、まちなか周辺の街路ネットワークにおいては、まちなか内外によらず総じて旅行速度が低い状態にあり、自動車の移動機能上の役割分担は曖昧であることが示唆される。まちなかから通過交通を排除するために、幹線道路等の移動機能の改善を図ること、特に信号交差点密度などの見直しによる根本的な走行性能の向上が重要な課題であるといえる。また、まちなか内部においても、現状では、無秩序な路上駐停車、路外からの出入、と歩車の錯綜（後述）によって、意図せず旅行速度が低下している状況であると考えられ、街路ネットワークの階層化により、街路の機能にメリハリをつけた計画的な運用が望まれる。



まちなか内（10分圏）
20km/h未満の延長割合

	松戸	柏	船橋	津田沼	木更津
	97%	96%	99%	99%	97%

駅から5分圏 駅から10分圏（まちなか）

Fig. 37 まちなか周辺の非混雑時旅行速度の分布状況

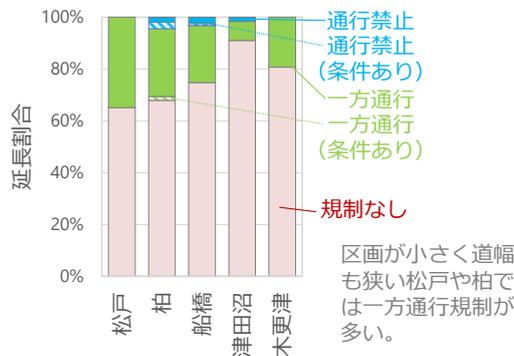


Fig. 38 まちなか内部における通行規制の延長割合

3.3 まちなかにおける自動車出入と歩車錯綜に関する調査

本項では、まちなか内部における歩車の錯綜、特に、歩行者とまちなかに来訪する自動車の錯綜について議論する。前述の通り、当面は、まちなかへの自動車での来訪を一定程度許容せざるを得ない。これにより生じるまちなかでの自動車の路外駐車場への出入や路上駐停車は、歩行者と錯綜することでウォークビリティに大きく影響を及ぼす。一方で、駐車場や路上駐停車場所は、自動車に乗降する歩行者の発生・集中地点でもある。これを踏まえて、

Fig. 6 に示すように、自動車による乗降空間と歩行者の賑わいのための優先／専用空間を機能分担させる必要がある。

このような乗降空間の扱いと歩車の錯綜状況について現地踏査により課題を抽出した。Fig. 10, Fig. 13 は、まちなかにおいて、特に歩行者の賑わいが重視される通り（沿道商店などが並ぶ区間）とその周辺区間を対象に、駐車場の出入口、歩道を細街路が遮る箇所（歩車の交錯が生じる；信号制御なし）とバス停の位置を記録したものである。なお、位置情報は、現地踏査において GPS 機器を用いて記録したうえで、後日、GIS により地図上の位置と整合させ、測定誤差が生じている箇所については手作業で補正した。

松戸では、まちなかに駐車場が点在しており、歩道に駐車場の出入口が多数設置されていることがわかる。駐車場の規模は、集約立体駐車場、数台の小規模コインパーキング、商店の駐車場まで様々であるが、特に各駐車マスから直接道路に出入りできるハーモニカ型駐車場（Fig. 10 に■で示すもの、Fig. 11）が多いため、歩行者が自動車の出入にさらされる可能性のある区間が長いと言える。特に、駅前から名勝・戸定邸へ向かう経路は、歩道の舗装などの景観が工夫されているものの、駐車場による自動車の出入口が多く、歩車錯綜が生じやすいと推察される。柏では、デパートや飲食店が並び歩行者の交通量の多い①の通りに、細街路や駐車場出入口からの自動車の出入、バス停が集中している。この通りには、路上駐停車も多く、歩行者の横断も頻繁で、歩車の錯綜が多く生じていた（Fig. 12）。一方で、②の通りには駐車場出入口もバス停も少なく（Fig. 12）、二つの通りで上手く役割分担をできれば、歩車の

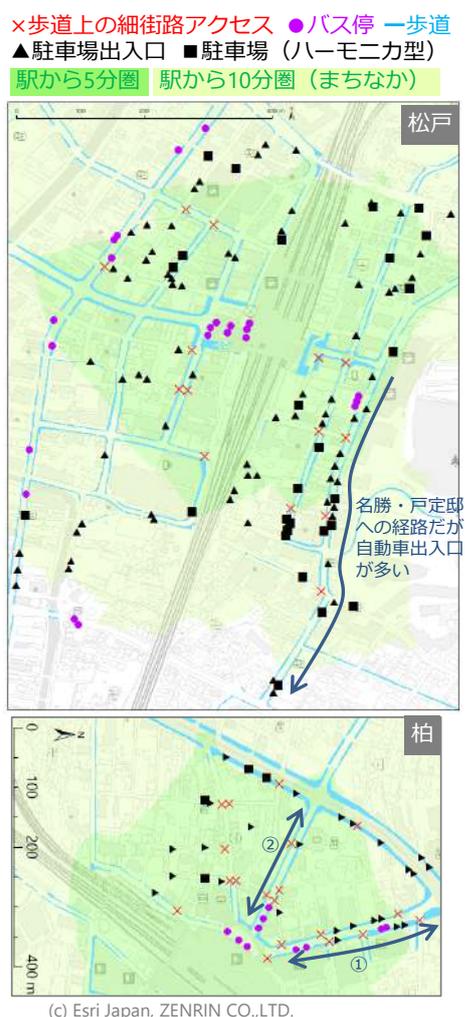


Fig. 39 まちなか街路の乗降空間等①



Fig. 40 ハーモニカ型の駐車場

錯綜状態が改善できる可能性があるかもしれない。津田沼は、駅周辺の区画が大きく、駅前には大規模施設が並ぶため、駅から5分圏には駐車場出入口が少なく、歩車の交錯が抑制されている。木更津は、駅前広場付近に駐車場が集中しており、駅から東に延びるメイン通りである富士見通沿いには、駅10分圏内では駐車場出入口が少なく、歩行者が駐車場を出入する自動車と錯綜することは少ない印象である。

これらより、特に松戸や柏においては、街路ネットワークにおける乗降空間と歩行者優先空間のメリハリがなく、一部の区間では、歩車が混在し錯綜することで、歩行者、自転車双方にとって通行しにくい状況が生じていると考えられる。今後、歩行者を優先すべき空間を明確にしたうえで、ウォークブル推進施策の一つである駐車場出入口等の設置制限²¹⁾などによって、乗降空間との差別化を図っていくことが望ましい。また、現在、まちなかでは、空き店舗や空き家の跡地が数台分のコインパーキングに転換されるといったことが無秩序に起こり、これにより小規模な駐車場がまちなかに点在する状況が生まれている。「まちづくりと連携した駐車場施策ガイドライン」²²⁾に示されるような小規模駐車場に対する規制や「賑わい空間」への転用、小規模駐車場の集約、適正配置が望まれる。

歩行者優先空間においては駐車場出入口を最大限抑制するとして、乗降空間においては、歩車交錯が避けられない。駐車場や細街路からの出入自動車が歩道を横切ると、歩道上を通行する歩行者は、自動車に対して停止したり、小走りになったり、自動車の前方または後方を迂回するように通行したりといった反応を強いられている現実が観測されている²³⁾。そのため、まちなかの乗降空間においては、駐車場出入口や細街路との交差部があったとしても、歩道上の歩行者優先を徹底することで、歩行者の安全を確保し、歩行者が安心して歩けるようにするための工夫が必要である。この例として、駐車場出入口や細街路との交差



Fig. 41 柏の通り①（左）と②（右）

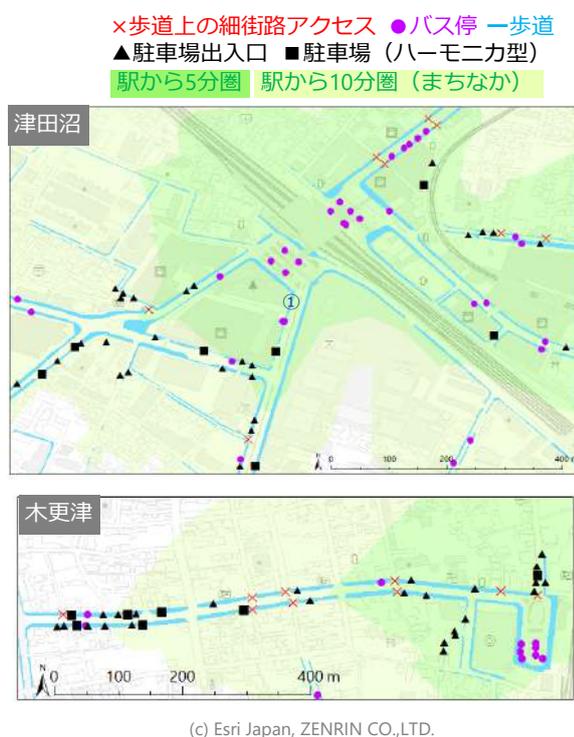


Fig. 42 まちなか街路の乗降空間等②



Fig. 43 細街路で歩道が分断される例（左）と舗装で歩道の連続性を示す例（中・右）



Fig. 44 歩行者のための滞留空間のないバス停

部においても、歩道部の高さを保つスムーズ歩道（逆に自動車の方は、歩道と交差する際に凸部があるために、速度が抑制される）や、Fig. 14 のように細街路出入口でも歩道との連続性を保つ舗装などが挙げられる。米国の Access Management Manual²⁴⁾でも、駐車場や細街路出入口において歩道のレベル（舗装高）を落とさないことが重要とされている。この他に、右折での駐車場出入を禁止したり、歩道と車道間の路肩部分に駐車場出入車両のための待機空間を設けたりすることで、駐車場から出る自動車が車道に出るまでの待ち時間に歩道を閉塞しないようにすることができ、歩行者との錯綜を減らすことができる²⁵⁾。このような対策は、駐車場に入る自動車が充分速度を落としてから歩道に進入できるようにすることにも繋がる。また、乗降空間においては、自動車から乗降した歩行者の道路横断が頻繁に生じるため、横断歩行者と自動車が双方を見つけやすいように街路樹や電柱などの配置に留意する必要がある。また、横断歩行者に対してすぐに停止できるように、全体として走行速度を落とさせる工夫が必要である。

3.4 まちなかにおける乗降空間の現状

Fig. 10, Fig. 13 は、乗降空間としてバス停の位置も示している。多くの箇所共通して見られた課題として、駅前広場以外の場所にあるバス停には、バスを待つ人のための滞留空間が設けられていない (Fig. 15) ことが挙げられる。中には、バスの停車空間を歩道側に切り込んでいるためにバス停周辺の歩道が他より狭くなっている箇所や、沿道の商店が設置する商品棚により歩道が狭くなっている箇所もみられた。バス停に滞留空間がないと、バス待

ちをする歩行者と通行する歩行者との交錯が生じるため、特に歩行者通行量の多い歩道においては、歩きやすさ＝ウォーカビリティに影響がある。また、今後の公共交通促進のためにも、バス停で心地よく待つことが出来るかどうかと言った滞留空間のあり方については再考の余地があると言えるだろう。

加えて、自家用車の乗降空間として計画的に設けられている箇所は、駅前広場のみにほぼ限定されており、現実には、路上駐停車のほとんどは、個々人の判断で行われ、結果として、前述のような歩車の錯綜の主要因の一つとなっている。自家用車でのみまちなか来訪が避けられないのであれば、3.3で述べた駐車場の配置の議論と併せて、乗降空間において路上駐停車箇所を計画的に配備することが重要であると考えられる。

3.5 今後の課題

本節では、「まちなか自体を歩きやすい／歩いて楽しい空間にする」というウォーカビリティ実現に向けた課題について、街路ネットワークにおける機能分担に注目しながら、分析・調査を行った。ウォーカビリティというと歩行者専用／優先空間にばかり目が行きがちであるが、その実現のためには、自動車交通に対する移動機能（高速性）を確保した幹線道路や、自動車からの乗降空間の整備を併せて実施することで、メリハリのある街路ネットワークを形成することが必要であると考えられる。さらに、歩行者は歩行者専用／優先空間だけを通行する訳ではなく、幹線道路における歩行者の横断のしやすさや、乗降空間における歩行者優先などが実現するように、場所に応じたウォークブルのあり方を考え、道路構造、交通制御などの工夫を講じることが望ましいと言えるだろう。

今回は、限られた箇所の視察・調査により、課題を抽出したが、より定量的な計測や対策の効果の定量的な評価を行っていくことが今後の課題である。また、今回は、自動車と歩行者のみに着目して課題を整理したが、現地踏査においては、歩道上の駐輪や駐輪場の配置における問題点も確認され、自転車も含めた街路ネットワークの計画論も今後の課題である。

① 参考文献

- 1) 国土交通省「「居心地が良く歩きたくなる」まちなかづくり～ウォークブルなまちなかの形成～」https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_machi_tk_000072.html（2023年08月28日閲覧）
- 2) The 15-Minute City Project「:15 City」2023年
<https://www.15minutecity.com/about>（2023年08月28日閲覧）
- 3) 国土交通省『国土のグランドデザイン 2050～対流促進型国土の形成～』国土交通省、2014年
- 4) 安藤亮介、氏原岳人「歩行者中心の都市空間創出による交通手段の変化の可能性」『交通工学論文集』Vol.5、No.5、pp.1-10、2019年
- 5) 肥後洋平、森英高、谷口守「「拠点へ集約」から「拠点を集約」へー安易なコンパクトシティ政策導入に対する批判的検討ー」『都市計画論文集』Vol. 49、No. 3、pp.921-

926, 2014 年

- 6) 森本瑛士、赤星健太郎、結城勲、河内健、谷口守「広域的視点から見る断片化された都市計画の実態－市町村マスタープラン連結図より－」『土木学会論文集 D3』 Vol. 73, No.5、pp.345-354、2017 年
- 7) (一社)交通工学研究会「機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案)」2018 年 <http://www.jste.or.jp/Activity/h27-29.pdf>
- 8) 国土交通省「ウォーカーウル推進都市一覧(令和3年3月31日時点)」2021 年 <https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001398749.pdf> (2023 年 08 月 28 日閲覧)
- 9) 国土交通省「国土数値情報」 <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>
- 10) 鳥海梓「風配図を用いた都市拠点サービス圏域の地域比較と道路ネットワーク評価に関する考察」『生産研究』 Vol.73、pp.125-130、2021 年
- 11) ArcGISGeoSuite 道路網(©Esri Japan, 住友電工), 2020
- 12) 国土交通省「都市構造の評価に関するハンドブック」2014 年 <https://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf>
- 13) 内閣府「歩いて暮らせるまちづくりに関する世論調査 2(1)」2009 年 <https://survey.gov-online.go.jp/h21/h21-aruite/2-2.html>
- 14) 齋藤博之「平成 13 年の道路構造令改正における自転車走行空間の確保の考え方」『交通工学』 Vol.38、pp.26-32、2003 年
- 15) 国土交通省「多様なニーズに応える道路空間」のあり方に関する検討会について」2020 年 https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/diverse_needs/pdf01/04.pdf
- 16) 鳥海梓、大口敬「多様な道路利用主体を考慮した街路ネットワークの機能階層化に関わる論点整理」『土木計画学研究・講演集』 Vol.62、10 pages、2020 年
- 17) 国土交通省「平成 27 年度 全国道路・街路交通情勢調査」2015 年 <https://www.mlit.go.jp/road/census/h27/>
- 18) 松戸市「松戸市都市計画マスタープラン改定に向けた検討について」2020 年 <https://www.city.matsudo.chiba.jp/shisei/keikaku-kousou/master-plan.files/20201116touzitusetumeisiryoku.pdf>
- 19) 柏市「柏市 都市計画マスタープラン」2018 年 <https://www.city.kashiwa.lg.jp/documents/4701/ikkatu.pdf>
- 20) 船橋市「都市計画マスタープラン」2012 年 https://www.city.funabashi.lg.jp/machi/keikan/001/p020500_d/fil/tosimasu_gaiyouban.pdf
- 21) 国土交通省「「居心地が良く歩きたくなる」まちなかづくり支援制度(法律・税制・予算等)の概要」 <https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001373727.pdf> (2023 年 08 月 31 日閲覧)
- 22) 国土交通省「まちづくりと連携した駐車場施策ガイドライン(基本編)」2018 年

<https://www.mlit.go.jp/common/001245799.pdf> (2023年08月31日閲覧)

- 23) 鳥海梓、笠原光将、大口敬「街路における歩行者と出入交通の交錯に関する実態分析」『土木計画学研究・講演集』Vol.63、10pages、2021年
- 24) Transportation Research Board of the National Academies (TRB): Access Management Manual - Second Edition, TRB, Washington D.C., 2014.
- 25) Toriumi, A., Kasahara, K., Oguchi, T.: A Simulation Study on the Interaction between the Land-Access Function for Motor Vehicles and the Walkability for Pedestrians in Urban Streets, Journal of the Eastern Asian Society for Transportation Studies, Vol.11, pp. 1855–1869, 2022.

3-3 HLC・Space Syntax・自動車交通量を用いたウォークアビリティ評価

伊藤佑亮・森本章倫

1. 本節の目的

近年世界の多くの都市で“Walkable”をキーワードに、都市を歩きやすい空間へと再構築する取り組みが進められている。またウォークアビリティ指標においても、Frank et al.¹⁾によって開発されたWalkability Index (WI)をはじめ、歩行者環境の評価に関する試みが盛んに行われている。

本節は著者らの既往研究^{2) 3)}の一部を抜粋して、Walkabilityを巡る研究や歩行者環境の評価指標をまとめたものである。なお対象地におけるケーススタディとして、整理した論点に基づき歩行者環境の評価・分析に向けた検討を行い、具体的な歩行者環境の整備手法および評価指標を提示する。

2. Walkabilityを巡る論点の整理

2.1 Walkabilityを巡る論点の階層化

まず、これまでの既往研究をもとに、Walkabilityを巡る論点を階層に分けて整理した。その概念的枠組みをFig. 1 に示す。

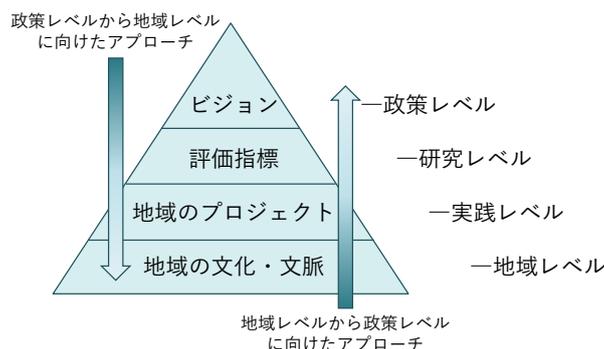


Fig. 1 Walkabilityに関わる概念的枠組

Fig. 1の三角形の最上段にあるビジョンは、単に「歩きやすい」歩行者環境を実現するという政策にとどまらず、Walkabilityを向上させることで得られる個人や社会に対する効果を目的とした政策を含んでいる。第2層は、証拠に基づく政策立案 (EBPM) の観点から政策を客観的に評価する指標に関するレベルであり、主として研究レベルでそのロジックモデルを構築することが想定される。第3層の実践レベルでは、地域のプロジェクトを実行するなかで、対象地が抱える課題を洗い出したり、プロジェクト内の整備手法を評価したりするための指標について想定する。さらに最下層では、地域の文化・文脈を考慮することが必要であると考えられる。これらの階層に基づき、Walkabilityを巡る論点を整理する。

2.2 政策レベルにおけるWalkabilityの論点

政策レベルでは、Walkabilityを向上させた先にある都市のビジョンについて、Forsyth, A.(2015)⁴⁾を引用しながら整理を行う。

a) 活気があり社交的なまち

歩きやすい歩行者環境を整備することで、活気があり社交的なまちなかを実現するというビジョンである。このような都市のビジョンは、商業地域や用途地域が複合的な地域で適用可能であると考えられる。

b) 自動車に頼らない持続可能な交通体系

過度なモータリゼーションの進展を省みて、自動車に頼らない歩行者交通を中心とした交通手段を整備することで、経済的・環境的・社会的に持続可能な交通体系を実現するというビジョンである。環境負荷を低減すると同時に、年齢、所得、障害などの理由で自動車を利用できない人にも機会を提供することになる。

c) 健康に暮らせるまち

自動車に依存した生活を前提としたスプロール地域において肥満率が増加したことを受けて、歩いて生活できる都市環境・都市構造へと再構築することにより、健康に暮らせるまちを実現するというビジョンである。このビジョンは、Walkabilityの概念が都市計画分野と公衆衛生学分野の複合的な領域で生まれたことからわかるように、Walkabilityの議論の出発点である。

2.3 研究レベル・実践レベルにおける論点

歩行者環境の評価指標は、Walkabilityの議論が盛んになるより以前の1960年代から検討が行われてきた。Fruin⁵⁾は、歩行速度の変化と側方から流入する歩行者が流れを乱さずに横断できる確率等から、歩行者密度ごとに歩道のサービスレベル(LOS)を設定している。これは当時、モータリゼーションの進展に伴い渋滞が深刻化していた高速道路におけるLOSの議論を背景にもっている。そのため、歩行時の速度・経路の選択自由度や錯綜・衝突度合を歩行者密度ごとに示すことで快適性のレベルを表しているものの、あくまでも歩行需要の高い通りの歩道において、円滑に歩行者交通をさばくことを目的とした指標であることに注意が必要である。

一方Hillier et al.⁶⁾によって構築されたSpace Syntax理論は、空間の形態・繋がり方の特性を人間の認知に基づく単位で解析し、空間の使われ方のポテンシャルを明らかにする理論・手法である。Hillier et al.⁷⁾は歩行者行動を論じるにあたり、見通しの良く中心性の高い空間に人々が集まるという考えをもとに、集客施設よりも、その背後にある空間構成に着目している。歩行者環境の評価指標は主にIntegration Value（近接中心性指標）とChoice Value（媒介中心性指標）がある。詳細な説明は西村ら⁸⁾に譲るが、これらの指標を用いることで、ある街路が経路として使われやすいのかどうか、滞留空間としてふさわしい空間なのかどうか等を議論しやすくする基礎データとなったり⁹⁾、歩行者ネットワーク全体で見たときにボトルネックとなっている街路を特定したりすることができる。

Frank et al.¹⁾によって開発されたWIは、交差点密度、土地利用混合度、住宅密度の3指標を、被験者に装着した加速度計で測定した身体活動量に対して説明力の高い指標として位置づけている。これを用いて歩行者環境の整備手法を立案した事例は少ないが、歩行が促進され健康に生活できる可能性のある地域がどこであるか、人々に情報提供を行うことができる。そのため、不動産価値を示す指標のうちの1つとして、WIを援用した指標が不動産情報サイト等で提供されている事例が見られる。

ここまで挙げたものは都市に関係する物理的な指標を用いており、Space Syntax理論が人の視線に基づいた街路の分析手法であることを除けば、歩行者環境に対して歩行者がどう認知をするかは考慮されていない。そのため、歩行の質といった主観的な項目まで評価の対象とするためには十分な指標であると言えない。以下では、歩行者環境に対する歩行者の認知を定量化することで間接的に歩行者環境の評価を試みている指標を挙げる。

佐藤ら¹⁰⁾は、自動車とのすれ違い時の歩行者心理やストレスを、映像から観測された表情やしぐさを用いて定量化することで、街路歩行空間の評価指標の確立を試みている。従来アンケート調査等では膨大な費用や労力が必要であること等を背景に検討されている。

また中村ら¹¹⁾は、Alfonzoの歩行行動の欲求段階モデルに基づくQOS (Quality of Street) 指標を開発した。Alfonzo¹²⁾は、歩行行動の欲求には階層性があることを指摘したうえで、マズローの欲求5段階説を模倣した歩行の意思決定プロセスの階層性に関するモデルを提唱している。具体的には、歩行者の欲求は実現可能性、アクセシビリティ、安全性、快適性、楽しさの順に階層をなしており、低次の欲求が満たされていない場合は高次の欲求について基本的に考慮されないと位置づけている。この階層化された欲求段階は、近年のWalkabilityに関する研究において歩行の質を考える際の重要な理論となっている²⁾。これをもとにQOSは、アンケート調査によって得た歩行行動の欲求段階モデルの各段階の知覚的要素項目に関する重要度と満足度をかけ合わせることで算出され、地区への来訪者の価値観を柔軟に考慮した設計に寄与できると考えられる。

2.4 地域レベルにおけるWalkabilityの論点の導入

ここまでの政策レベル・研究レベル・実践レベルにおけるWalkabilityの論点整理から、現状は各階層の論点にズレがあり、一貫した議論が難しくなっている状況が見受けられる。特に政策レベルと実践レベルの議論には乖離が見られ、プロジェクト内で歩行者環境を整備した際に、Walkabilityを向上させた先にある都市のビジョンを実現できるのかについては依然として不明瞭である。また、現時点ではプロジェクトの対象地が抱える課題を分析したり、政策を評価したりできる汎用的な指標は開発されておらず、設定した指標に応じて検討される整備手法は異なる。そのため、指標を選定する前段階である程度対象地の現状を把握することが重要であると考えられる。階層をまたいだ一体的な議論を目指すためには、以上の2点に留意する必要がある。

そこで本研究では、Fig. 1に示すようにWalkabilityを巡る論点の最下層に地域レベルを想定する。この階層は、地域固有の文化やまちづくりの文脈を生かすレベルである。更新型の

まちづくりを例にとると、地域の歴史や文化を踏襲しつつ新たな需要に対応した計画が必要となるが、歩行者環境の整備においても同様である。この地域レベルをWalkabilityの論点に導入し、上層から下層へ向けたアプローチと下層から上層に向けたアプローチの2つを評価手法を組み合わせを試みる。これにより、階層をまたいだ一体的な議論が可能になると考えられる。具体的には、歴史的景観キャラクタライゼーション (HLC) を用いて街路形成年代の特定を行うことで、地域の文化や文脈に関する基礎的な知見を得る。そのうえで、Space Syntax理論のAxial分析を用いて街路のアクセシビリティの評価を行い、見通しの良く中心性の高い空間に人々が集まるというビジョンに基づき歩行者環境を評価する。さらに、両者の結果を比較することで、対象地において歩行者環境としてポテンシャルが高い街路を見出すとともに、対象地が抱える歩行者環境の課題を明らかにする。

3. 街路形成年代の特定と街路のアクセシビリティの評価

3.1 対象地の課題

高田馬場駅周辺エリアまちづくり検討委員会・協議会¹³⁾では、高田馬場において幹線道路以外で幅員6m以上が整備されている道路は、過去に土地区画整理事業を実施した駅東側に偏っており、多くの街区内の道路は幅員6m未満あるいは4m未満であることが指摘されており、特に南北を結ぶ道路の幅員が狭いことがわかる。一方そのような街路はヒューマンスケールな街並みであるとも評価されており、高層建築物が立ち並ぶ幹線道路沿いを1本入ると、ヒューマンスケールな店舗が集積する親しみやすい空間が形成されていることがわかる。

3.2 HLCの概要と時代区分

HLCは土地利用の年代特定を行い、土地利用が古い時代から不変化であるほど景観の時間的奥行 (time-depth) が深いと評価する英国発の景観アセスメント手法である。HLCを日本に紹介している宮脇¹⁴⁾は、HLCが分析対象の選択自由度が高いことを踏まえ、日本独自のHLCの分析手法を提案している。また土田ら¹⁵⁾は、HLCからtime-depthの概念を取り入れた寺社・道路・街区・水路・土地利用の不変化分析を行っている。このうち本研究は街路に着目し、街路形成年代の特定を通じて、対象地の街路ネットワークの不変化分析を行う。

街路形成年代の特定にあたっては高野ら¹⁶⁾を参考に、対象地域の都市化に関わる時代背景と、入手可能な地図の制約を考慮し、近代国家行政制度確立後の1909 (明治42) 年、関東大震災直後の1925 (大正14) 年、震災復興と東京周縁部の市街化が進む1938 (昭和13) 年、戦災復興の過程である1951 (昭和26) 年、高度経済成長期を経た1983 (昭和58) 年、バブル崩壊から現在を反映する2020 (令和2) 年の6年代を分析対象とした。

3.3 Space Syntax理論の概要

本研究では、Space Syntax理論の中でもよく用いられるAxial分析を用いる。求められる指標として各Axial Lineの接続性の良さを示すInt. Vがあり、この値が高いほど接続性が良く

空間的奥行きが浅く、低いほど接続性が悪く奥まっているといえる。Axial分析の解析範囲(Radius)は、全てのAxial Lineを総当たりに解析対象とするGlobalレベルと、任意に設定したAxial Lineを対象とするLocalレベルがあり、特にRadius = 3のLocalな解析は歩行者行動と関連性が高いことが明らかになっている^{6)、17)}。本研究では、Radius = 3のLocalレベルの解析を行う。

3.4 街路形成年代特定とAxial分析の結果

Fig. 2は、高田馬場駅半径500mの街路ネットワークの形成年代である。これより、対象範囲内の現在の街路ネットワークは、自動車交通を想定していない時代を含む100年以上に渡る街路形成の積み重ねの結果であることが明らかになった。



Fig. 2 高田馬場駅周辺の街路形成年代図

Fig. 2の点線枠で囲った一部分の詳細を見たものがFig. 3である。Fig. 3において特筆すべき箇所は、西側の早稲田通りの屈曲部、北東側に並走する通称「神高橋通り」と「西武線通り」、南東側に並走する通称「駅前通り」と「点字図書館通り」の3箇所である。1909年時点において、早稲田通りは現在の高田馬場郵便局付近で屈曲しており、駅前通りは一部しか存在せず、現在の点字図書館通りが南方面へと続く主要な道路であった。

また1925年時点において、神高橋通りは神田川右岸が存在せず神高橋は左岸の神高橋通りと西武線通りを繋ぐように斜めに架けられていた。その後の道路整備により早稲田通りは直線化され、駅前通り・神高橋通りが拡幅・開通したため、青色の点線で示した街路、すなわち早稲田通り屈曲部と点字図書館通り、西武線通りは、表通りから1本入った横道へと

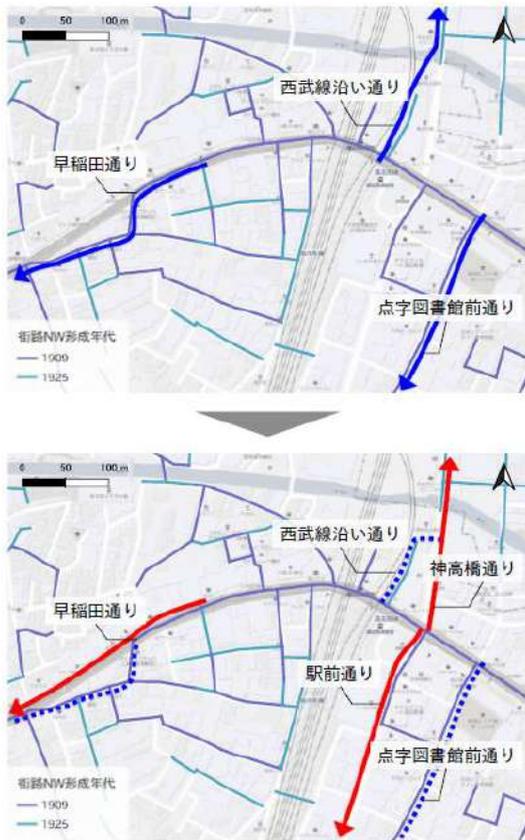


Fig. 3 旧道の形成過程の詳細

変化した旧道であることが明らかになった。またそれらの旧道は、表通りだった頃の道路幅から変化していないことも確認できた。

Fig. 4はInt. Vの分布を、街路形成年代ごとに表示したものである。なお1983~2020年に形成された街路は非常に少ないため、図では省略している。以下では類似した特徴をもつ街路ごとに結果を述べる。

高田馬場駅周辺における重要な幹線道路である早稲田通りや諏訪通りは、1909年以前に形成された最も年代の古い街路であり、現在も街路ネットワーク全体で見てアクセシビリティが最も高いグループに属することがわかる。一方、これらの街路は高度成長期以降に車道・歩道の整備や拡

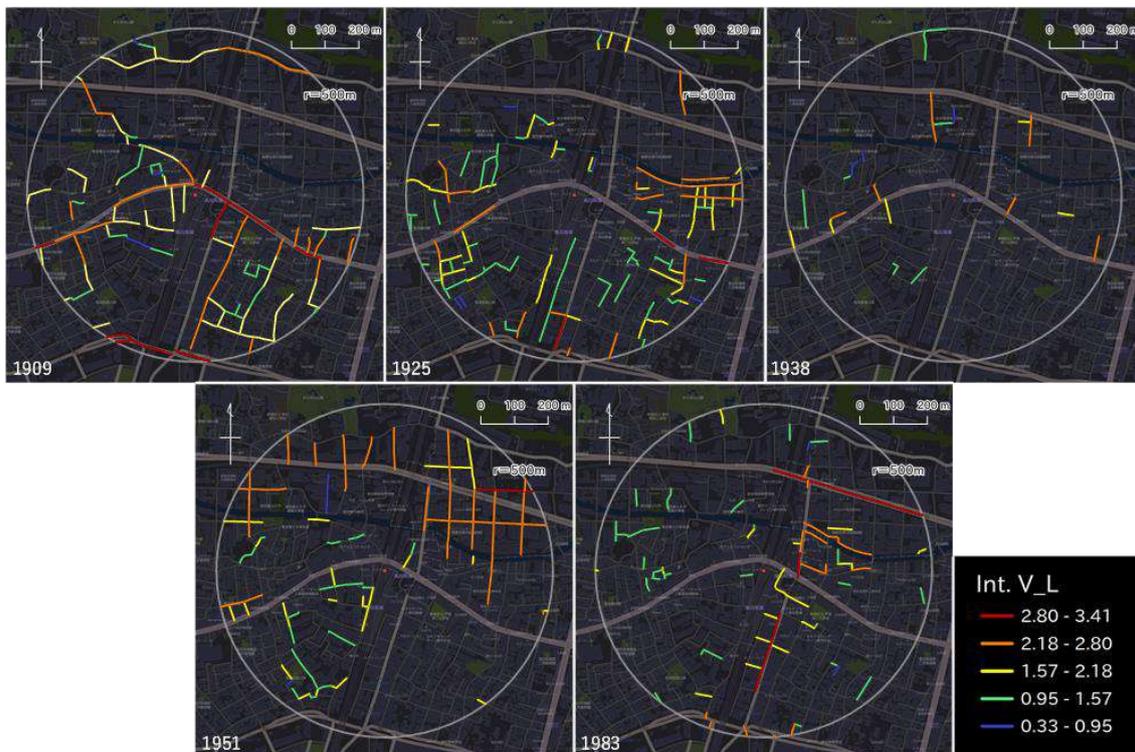


Fig. 4 街路形成年代特定と Axial 分析の結果

幅が行われている。そのため、景観の時間的奥行は浅く、また円滑な道路交通を目的とした街路であることに注意が必要である。

一方さかえ通りや点字図書館前通り、線路沿い通り、戸三小通り、旧河道通りは、1925年以前に形成された比較的年代の古い街路であり、現在もアクセシビリティが比較的高いグループに属することがわかる。これらの通りは形成当時の道路幅から拡幅が行われていないヒューマンスケールな街路であり、かつて歩行者ネットワークの中心となっていたと言える。

また駅前通りや神高橋通りは高度成長期以降に開通した比較的新しい街路であり、アクセシビリティが最も高いグループに属することがわかる。これらは高田馬場駅周辺に南北を結ぶ街路が少ないことを受けて整備された補助幹線道路である。

3.5 歩行者環境の評価・分析に向けた考察

かつて歩行者ネットワークの中心となっていたヒューマンスケールな街路は、現在も比較的高いアクセシビリティが高く、歩行者環境としてポテンシャルが高い街路であると言える。一方で、それらの街路は各所に断片的に点在しており、歩行者ネットワークとして位置付けられていない状態である。そのため、これらの街路を再び歩行者ネットワークとして生かすために、幹線道路や民地も活用しながら各々をつなぐような整備手法が必要である。またこれらの街路の中には、自動車交通等の流入により歩行時の安全性・快適性が阻害されているものや、現在は宅地化しており表通りとは言えなくなってしまうものもある。これらの諸課題に対しては適切な指標を設定し、さらなる分析が必要である。

4. 本節の知見と今後の展望

本節では、Walkabilityの論点整理を政策レベル・分析レベル・実践レベル・地域レベルに分けて行った。また、学術分野で開発された主な歩行者環境の評価指標と、それを用いて検討される整備手法の関係について整理を行った。その結果、歩行者環境の指標を検討する際の留意点として以下の2点が明らかになった。1点目は、政策レベルと実践レベルの議論には乖離が見られ、プロジェクト内で歩行者環境を整備した際に、Walkabilityを向上させた先にある都市のビジョンを実現できるのかについては依然として不明瞭であることである。2点目は、現時点ではプロジェクトの対象地が抱える課題を分析したり、政策を評価したりできる汎用的な指標は開発されておらず、設定した指標に応じて検討される整備手法は異なるため、指標を選定する前段階である程度対象地の現状を把握することが重要であることである。

また階層をまたいだ一体的な議論の実現に向けて、高田馬場を対象地としたケーススタディとして、HLCを用いて街路形成年代の特定を行うとともに、Space Syntax理論のAxial分析を用いて街路のアクセシビリティの評価を行い、両者の結果を比較を行った。その結果、かつて歩行者ネットワークの中心となっていたヒューマンスケールな街路は歩行者環境としてポテンシャルが高い一方、各所に断片的に点在してしまっていることが明らかになっ

た。そのため、各々を再びつなぐような整備手法が必要であることが考えられる。

今後の課題として、今回整理を行った政策レベルのビジョンは米国で検討されたものである。そのため、日本におけるビジョンは異なったものとなってくる可能性があり、さらなる検討が必要であることが挙げられる。また、対象地が抱える課題を洗い出したり、プロジェクト内の整備手法を評価したりするための指標については日本での事例が少ないため、今後の検討課題であると言える。

参考文献

- 1) Frank, L.D., Schmid, T.L., Sallis, J.F., Chapman, J.E., Saelens, B.E.: Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form, *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 28, no. 2, supp. 2, pp. 117-125, 2005.
- 2) 伊藤佑亮, 高山宇宙, 森本章倫「Walkabilityの概念整理と日本での適用に向けた課題に関する研究—歩行行動の欲求段階モデルを用いた高田馬場駅周辺におけるケーススタディ」『都市計画論文集』Vol. 56, No. 3, 2021年.
- 3) 伊藤佑亮, 高山宇宙, 森本章倫「Walkabilityを巡る論点整理と歩行者環境の評価・分析に関する研究」『土木計画学研究講演集』Vol. 64, CD:全6p, 2021年.
- 4) Forsyth, A.: What is a walkable place? The walkability debate in urban design, *Urban Design International* 20, no. 4, pp. 274-292, 2015.
- 5) Fruin, J.J.『歩行者の空間～理論とデザイン～』鹿島出版会, 1974年.
- 6) Hillier, B. and Hanson, J.: The Social Logic of Space, *Cambridge University Press*, 1984.
- 7) Hillier, B. et al.: Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement, *Environment and Planning B*, 20(1), pp. 29-66, 1993.
- 8) 西村卓也, 石倉智樹, 小根山裕之, 鹿田成則「街路の利用特性と接続特性に関する実証研究」『土木学会論文集 D3』Vol. 70, No. 5, pp. I_279-I_293, 2014.
- 9) 高松誠治: 公共空間デザインにおける空間構成のシミュレーションとは?, ランドスケープ研究, Vol. 74, No. 3, 2010年.
- 10) 佐藤学, 星野優希, 小嶋文, 久保田尚「歩行者の表情・しぐさに着目した歩行空間の評価手法に関する研究」『土木学会論文集 D3』Vol. 70, No. 5, pp. I_889-I_905, 2014年.
- 11) 中村一樹, 紀伊雅敦「歩行行動の欲求段階に基づく歩行空間の質の知覚的評価手法の構築」『土木学会論文集 D3』Vol. 72, No. 5, pp. I_861-I_870, 2016年.
- 12) Alfonzo, M.A.: To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs, *Environment and Behavior*, vol. 37, no. 6, pp. 808-836, 2005.
- 13) 高田馬場駅周辺エリアまちづくり検討委員会・協議会: 高田馬場駅周辺エリアの現況・課題について (資料3), <https://www.city.shinjuku.lg.jp/content/000305012.pdf>, 2020年.
- 14) 宮脇勝「歴史的景観キャラクタライゼーションに関する研究」『日本都市計画学会都市

計画論文集』Vol. 47, No. 3, pp. 607-611, 2012年.

- 15) 土田栞, 佐々木葉「市街地の「空間的奥行の履歴」に着目した景観特性把握手法に関する研究」『土木学会論文集D1』Vol. 76, No. 1, pp. 112-122, 2020年.
- 16) 高野裕作, 佐々木葉「街路の形態的特性に基づく媒介中心性と形成年代との関係性に関する研究」『土木学会論文集D3』Vol. 74, No. 3, pp. 183-192, 2018年.
- 17) 荒尾亮, 竹下輝和, 池添昌幸「スペースシンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評価」『日本建築学会計画系論文集』Vol. 589, pp. 153-160, 2005年.

3-4 ウォーカビリティの外部効果：土地取引価格への影響

柴山多佳児・田島夏与・三輪哲大

自動車や公共交通といった動力付き交通手段と異なり、徒歩や自転車等の人力による交通では、ほとんどの場合金銭的な利用者負担は発生しない。したがって歩行環境（ウォーカビリティ）を向上することによって生じる付加価値を費用の縮減や価格の差異で測ることは難しく、その評価は第一義的には歩きやすさや居心地といった、個人の主観に依存する定量化が難しい指標に拠ることになる。一方で、ウォーカビリティの向上によって沿道地域の住宅や商店への需要増などの外部に対する間接的な効果も期待できる。本節で紹介する研究では、その間接的な効果が具現化したとして、ウォーカビリティ向上が土地取引価格に対してどのような影響を及ぼしているのかを分析した。

この研究では、ウィーン市がオープンデータとして公開している様々なデータに着目して、データドリブンな形で分析を行った。ウィーン市では、1973年からの市内の土地取引価格データをオープンデータとして公開している。さらに、道路の舗装材料や樹木の位置といった行政が保有するきめ細かなデータを、オーストリア連邦政府のオープンデータポータル (www.data.gv.at) で誰もが無料で自由に利用できる形で公開しているため、これらのデータベースから交通の分野に関連するものを収集した (Table 1)。さらに、レストランの都市アメニティのデータは、オーストリア商工会の公開データを使用した。また人口統計など一般的なデータはオーストリア政府統計局のデータを用いた。

なおウィーン市はオーストリアの首都であり、人口はおよそ 193 万人 (2022 年現在) の都市である。各種の「住みやすさ」ランキングで常に最上位グループとして評価されるなど、住みやすさに対する国際的な評価は高い。この点と上述の非常に充実したオープンデータの存在がウィーンに着目した主たる理由である。

Table 1 収集したウィーン市公開データ

データ	概略	分析に使用
不動産取引価格データ	1973年から2021年までの57912件の不動産取引データ	✓
行政界データ	ウィーン市内の区の境界線	✓
樹木の位置	公有地上の樹木の位置データ。樹種データと高さ別3クラス分類を含む。	✓
緑地、公園	緑地のデータ、公園のデータ	✓
一方通行路、自転車逆走可の一方通行路、歩行者専用道路	道路のうち一方通行のもの、一方通行ではあるが自転車は逆走可のもの、歩行者専用のもの	
信号機の位置、音声案内付	すべての信号機の位置、視覚障害者用音声案内	

き信号機位置	機能のある信号機の位置	
歩道幅	歩道幅が 2m 以上（適格）か以下（既存不適格）かのバイナリデータ	✓
街路灯位置	街路灯位置データおよび LED への更新状況	
道路舗装表面	市内全道路表面の舗装材のデータ	✓
道路の速度制限、ヴォンエルフ	個別リンクの速度制限データと、Zone30 等の面的速度制限のエリアのデータ、ヴォンエルフの位置	
パークレット	市民が利用できるパークレットの位置（飲食店のテラスは除く）	
公共交通サービス水準	オーストリア標準方式による駅・停留所のサービスレベル分類と、その距離に応じた面的サービス水準の分類	✓
土地利用規制	土地利用規制の分類（I-VI のゾーニング等）	✓
実際の土地利用	実際の土地利用の分類（32 分類）	✓
水飲み場の場所、公衆トイレの場所	公共の水飲み場、公衆トイレの場所	
公共空間の屋外広告	広告版および広告塔の位置	

被説明変数：不動産取引価格データ

分析では、被説明変数に不動産取引価格データを、説明変数に上記の様々な変数を用いる方針とした。不動産取引価格データには地理座標（緯度経度）は付与されていないものの、所在地の住所が付与されているので、ウィーン市が提供するジオエンコーディングサービスを用いて、地理座標に変換した。ジオエンコーディングサービスは住所上の入り口の位置で座標を与えるが、更地で地番が付与されていない土地の取引の場合は「〇〇通り□番地向かい側」などと最寄りの住所が基準として記入されており、これをプロキシとしている。またこのデータには、取引価格のほかに建物の有無、購入者（公的セクターか民間かなど）、面積、当該地の建築規制や土地利用規制など様々な属性が付与されている。

データは約 50 年の期間に及ぶため、直近約 10 年分にあたる 2010 年以降のデータ、かつ建築規制の情報が付与されているもの（「ウィーンの森」などを除外するため）、面積の情報が欠落していないもの（1 平方メートル当たりの取引価格を計算するため）、そして更地の取引のみ（元データには建物と土地の評価の総計のみ記されており、建物に対する付け値と土地に対する付け値を分離できないため）を分析の対象とした。その結果 3,453 件の取引データが対象となった。これらのデータから、1 平方メートルあたりの取引価格を算出し、さらにオーストリア政府統計局の消費者物価指数を用いて物価上昇の影響を除外した。Fig. 1 に、使用した不動産取引データを当該箇所の建築規制（I～VI）で色分けした上で位置を示している。

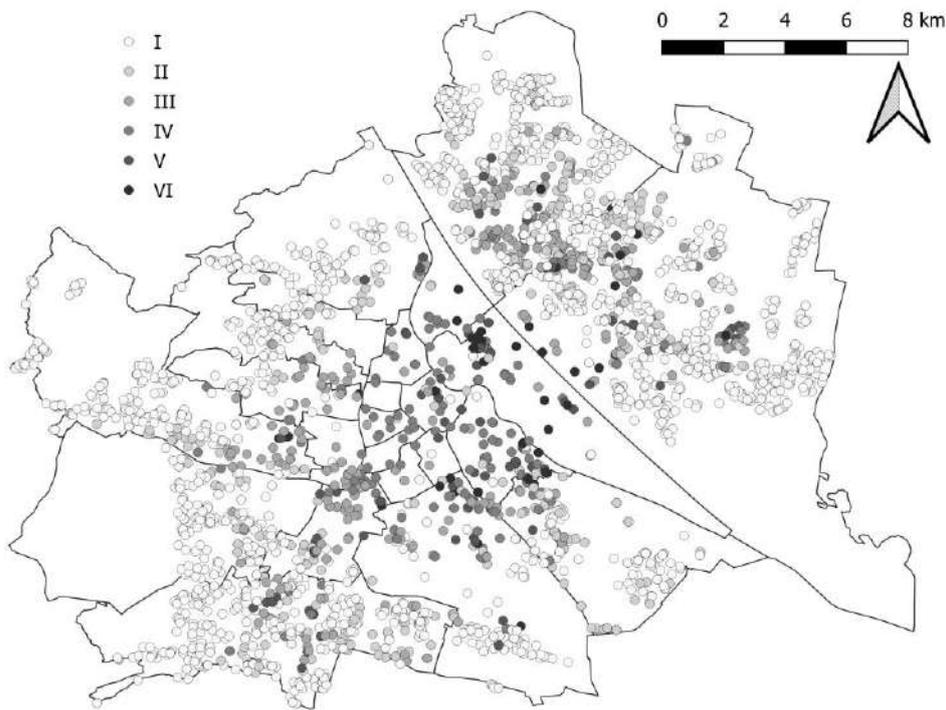


Fig. 1 建築規制で分類した取引データの位置

説明変数：NAAW – Neighbourhood Ambient and Amenities affecting Walkability

説明変数には上述の通り各種のデータを用いたが、本稿ではこれらを NAAW (Neighbourhood Ambient and Amenities affecting Walkability) と呼ぶ。具体的な NAAW の指標を以下に示す。Neighbourhood の定義は、各不動産取引の地点から道路ネットワーク沿いに 300m の範囲 (Isochron) とし、GIS を用いて作成した。

- 道路表面の舗装材 (22 分類) (22 classifications) : 範囲内の道路面積、そのうち 30km/h ゾーンかつ歩行者用スペース (歩道など)、緑化スペース (芝生など)、美観の良いもの (石畳など) の面積と割合。
- 土地利用の多様性の指標 (Herfindahl-Herschman Index; HHI)
- 都市アメニティ Urban amenities:
 - 公園面積 (緑地および子供の遊び場など)
 - 公有地上の樹木の本数 Number of trees in public space
 - レストランの件数 (魅力的なアメニティの代理変数)
 - 街灯の数 (安全性の代理変数)
- 取引地点の道路のデータ Road/Street in front of the land plot:
 - 幹線道路沿いか否か
 - 歩道幅が既存適格か (>2m)
- その他のデータ
 - 人口密度：取引地点が属する人口集計小単位の人口密度

- 公共交通サービス水準：取引地点の面的公共交通サービス水準



Fig. 2 取引対象不動産から 300m の範囲 (Isochron) の例

Table 2 推定に用いたデータの要約統計量

Variable	Abbreviation	Mean	Min.	25 %	50 %	75 %	Max.
Transaction price (Deflated by consumer price index) [<i>euro/m²</i>]	PRICE_m2	733.0	0.968	264.9	442.1	763.4	5248.6
Sidewalk width in front (1: width > 2m, 0: otherwise)	SIDE_WID	0.516	0	0	1	1	1
Type of the road in front (1: national / regional road, 0: municipal road)	ROADCLASS	0.222	0	0	0	0	1
Public Transport Service Quality Level (1: lowest, 7: highest)	PTSQ	5.55	1	5	6	6	7
Surface area of parks nearby [1000m ²]	PARK_Area	6.55	0	0	2.02	7.81	117.8
No. of restaurants nearby	REST_NUM	2.13	0	0	0	2	258
No. of trees nearby [10 trees]	TREE_NUM	7.85	0	2	5.6	11	53.9
Population density nearby [1000 people/m ²]	POPDEN2021	6.09	0	1.78	3.68	8.21	42.4
Number of streetlights nearby [10 lights]	LIGHT_NUM	8.11	0	4.1	6.6	9.9	124.8
Area of pavement nearby [1000m ²]	PAVEMENT	21.8	6.49 × 10 ⁻⁵	12.6	19.6	28.3	91.6
Area of walkable pavement nearby within areas where the car speed is limited to 30km/h [1000m ²]	PAVEMENT_W	5.25	0	2.03	4.42	7.35	43.1
Area of beautified pavement nearby [1000m ²]	PAVEMENT_BEA	0.384	0	5.55 × 10 ⁻³	0.073	0.304	29.2
Area of green pavement nearby [1000m ²]	PAVEMENT_GR	0.31	0	0	0.096	0.38	9.02
Ratio of Walkable pavement within areas where the car speed is limited to 30km/h	PAVEMENT_W_tempo30_ratio	0.373	0	0.322	0.389	0.454	1
Ratio of Beautified pavement	PAVEMENT_AES_ratio	0.014	0	3.32 × 10 ⁻⁴	3.67 × 10 ⁻³	0.0132	0.483
Ratio of Green pavement	PAVEMENT_GR_ratio	0.135	0	4.45 × 10 ⁻⁴	0.0889	0.017	0.404
HHI of the land use nearby [1000]	Landuse_HHI	4.35	1.08	2.66	3.74	5.59	10
Dummy for affluent neighborhood	LUX_dummy	0.155	0	0	0	0	1

推定に用いたモデル

広く用いられているヘドニック・アプローチを取ることとし、以下の式でモデル推定を行った。このうち Y は被説明変数である 1 平方メートル当たりの土地取引価格、 X は土地価格に影響を与える可能性のある説明変数のベクトル、 α および δ は推定する回帰係数、 μ は時間固定効果、 ε は誤差項である。

$$\log Y_{it} = \alpha + \delta X_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

以下の 3 通りの推定を行った。それぞれに対して、全説明変数での推定と、ステップワイズ法で有意でない説明変数を順次削減して推定する 2 通りの方法で推定した。

- Model 1: 全データを用いた推定
- Model 2: 建築規制により層化した推定 (I および II の低層建築物のみ建設可能なエリアと、III~VI の中高層建築物が建設可能なエリアで層化)
- Model 3: 実際の土地利用により層化した推定 (住宅と商工業の土地利用に層化)

モデル推定の結果

Table 3 に Model 1 の推定結果を示す。Model 1-1 はすべての説明変数で推定した結果、1-2 はステップワイズ法で推定した結果である。

Table 3 Model 1 推定結果

Model	Model 1-1			Model 1-2		
Variable	Coeff	S.E.		Coeff	S.E.	
(Intercept)	5.453	9.79		5.461	0.09	***
ROADCLASS	-	0.03	†	-	0.03	†
SIDE_WID	-	0.01				
PARK_AREA	-	0.01		-	0.01	
REST_NUM	0.050	0.02	*	0.049	0.02	*
POPDEN	0.052	0.01	**	0.054	0.01	*
LIGHT_NUM	0.023	0.02				
TREE_NUM	0.025	0.01				
PAVEMENT	0.076	0.02	**	0.106	0.01	***
PAVEMENT_W_tempo30_ratio	0.010	0.01				
PAVEMENT_GR_ratio	0.022	0.01		0.023	0.01	†
PAVEMENT_BEA_ratio	0.037	0.01	*	0.038	0.01	*
LANDUSE_HHI	0.022	0.01		0.020	0.01	
Fixed effect for land use	Yes			Yes		
Fixed effect for area	Yes			Yes		
Fixed effect for Building	Yes			Yes		
Fixed effect for Year	Yes			Yes		
Fixed effect for PTSQL	Yes			Yes		
Fixed effect for land type	Yes			Yes		
Interaction term of PTSQL and	Yes			Yes		
Adj. R-squared	0.3854			0.3852		
N	3376			3376		

特記すべき事項では、Models 1-1 and 1-2 とともに正の有意な結果が、レストランの数 (REST_NUM)、人口密度 (POPDEN)、舗装道路面積 (PAVEMENT)、美観のよい舗装面積 (PAVEMENT_BEA) に対して得られ、さらに正の係数が幹線道路に面しているか否か (ROADCLASS) に対して 10% の有意水準で推定された。また変数削減を行わなかったモデル 1-1 に対しては、弱い正の係数が、緑化された道路面積比 (PAVEMENT_GR_ratio) に対して推定されたが、土地利用の混合度合い (LANDUSE_HHI) については有意ではない結果となった。

Table 4 に Model 2 の推定結果を示す。Model 2-1 と 2-2 は低層建築のみが可能なエリア、Model 2-3 と 2-4 は中高層建築が可能なエリアで、それぞれ全データとステップワイズ法での推定結果である。

Table 4 Model 2 推定結果 (建築規制による層化)

Model	Model 2-1		Model 2-2		Model 2-3		Model 2-4			
Variable	Coeff	S.E.	Coeff	S.E.	Coe	S.E	Coe	S.E		
	.		.		ff.	.	ff.	.		
(Intercept)	5.51	23.	5.53	13.	5.67	0.2	**	5.66	0.1	**
ROADCLASS	-	0.0	-	0.0	-	0.0				
SIDE_WID	-	0.0			-	0.0				
PARK_AREA	-	0.0	*		0.11	0.0	†	0.11	0.0	†
REST_NUM	0.06	0.0			0.05	0.0		0.05	0.0	†
POPDEN	0.05	0.0	*		0.06	0.0	†	0.05	0.0	†
LIGHT_NUM	0.00	0.0			0.03	0.0				
TREE_NUM	0.06	0.0	**		0.07	0.0	***	-	0.0	*
PAVEMENT	0.03	0.0			0.14	0.0	**	0.16	0.0	**
PAVEMENT_W_tem	0.03	0.0	*		-	0.0	*	-	0.0	*
PAVEMENT_GR_rati	0.01	0.0			0.00	0.0				
PAVEMENT_BEA_ra	0.04	0.0	*		-	0.0				
LANDUSE_HHI	0.03	0.0	*		-	0.0				
Fixed effect for land	Yes		Yes		Yes			Yes		
Fixed effect for area	Yes		Yes		Yes			Yes		
Fixed effect for	Yes		Yes		Yes			Yes		
Fixed effect for Year	Yes		Yes		Yes			Yes		
Fixed effect for	Yes		Yes		Yes			Yes		
Fixed effect for land	Yes		Yes		Yes			No		
Interaction term of	Yes		Yes		Yes			Yes		
Adj. R-squared	0.3026		0.3028		0.3892		0.3933			
N	2594		2594		782		782			

Model 2 の推定結果で特筆されるのは 3 点あり、1 点目は歩行に適した道路空間の比率 (PAVEMENT_W_tempo30_ratio) が低層エリアでは正の係数が推定されているものの、中高層エリアでは負の係数の推定となっている点である。加えて、レストランの数 (REST_NUM) は正の係数が Model 2-4 (中高層エリア) に対してのみ 10% の有意水準で

推定されている点、最後に土地利用の混合度合い(LANDUSE_HHI)は Models 2-1 と 2-2 の低層建築のみのエリアで正の係数が推定されている点である。

Table 5 に Model 3 の推定結果を示す。Model 3-1 と 3-2 は住宅地域のデータ、Model 3-3 と 3-4 は商工業地域のデータで推定した結果である。Model 1、2 の場合と同様に全データでの推計結果とステップワイズ法による結果を示している。なお商工業地域のデータは数がやや少なく (n=257)、この点は注意を要する。

Table 5 Model 3 の推定結果 (土地利用による層化)

Model	Model 3-1		Model 3-2		Model 3-3		Model 3-4	
Variable	Coeff.	S.E.	Coeff.	S.E.	Coeff.	S.E.	Coeff.	S.E.
(Intercept)	5.621	0.086 ***	5.639	0.086 ***	5.327	3.449	5.509	0.160 ***
ROADCLASS	-	0.044 †	-	0.043 †	0.064	0.110		
SIDE_WID	-	0.016 †	0.024	0.016	-	0.051		
PARK_AREA	-	0.018			0.212	0.144	0.118	0.102
REST_NUM	0.088	0.046 †	0.131	0.046 **	-	0.304		
POPDEN	0.025	0.022 *			0.036	0.106	0.111	0.073
LIGHT_NUM	0.051	0.039			0.148	0.203		
TREE_NUM	0.049	0.019 **	0.070	0.017 ***	-	0.120	-	0.087
PAVEMENT	0.037	0.032			-	0.118		
PAVEMENT_W_tempo30_ratio	0.025	0.021			0.001	0.035		
PAVEMENT_GR_ratio	0.045	0.015 **	0.048	0.014 ***	-	0.050		
PAVEMENT_BEA_ratio	0.019	0.022	0.035	0.021 †	-	0.160		
LANDUSE_HHI	0.037	0.016 *	0.049	0.015 **	-	0.055 *	-	0.054 ***
Fixed effect for land use	Yes		Yes		Yes		No	
Fixed effect for area	Yes		Yes		Yes		No	
Fixed effect for Building	Yes		Yes		Yes		Yes	
Fixed effect for Year	Yes		Yes		Yes		Yes	
Fixed effect for PTSQL	Yes		Yes		Yes		No	
Fixed effect for land type	Yes		Yes		Yes		No	
Interaction term of PTSQL and	Yes		Yes		Yes		No	
R-squared	0.4296		0.4264		0.4855		0.4788	
N	2157		2157		257		257	

Model 3 の結果で特記すべきことは、土地利用の混合度合い (LANDUSE_HHI) は、住宅地区では正の係数が推定されているが、商工業地域では負の係数が推定されている点である。HHI は単一土地利用が独占する程度を表すため、指数が大きいほど土地利用が単調だということを示しており、したがって住宅地では土地利用が多様なほど土地取引価格は減少し、商工業地域では土地利用が多様なほど土地取引価格は増加することを示唆している。また、近隣のレストランの数(REST_NUM)は住宅地でのみ正の係数の推定となっている。

考察と結論

本研究からは様々な示唆を得ることができるが、特に重要なものは、NAAWの多さや多様さは基本的に土地取引価格にプラスに反映されているものの、その土地取引価格での評価は都市の中において異なる可能性があるという示唆である。

Model 2 や 3 の推定結果は、2～3階建て程度の低層建築物のみから構成されるエリアと、それ以上の中高層建築物の建設が可能なエリアでは、評価のされ方が異なっていることを示唆している。同様に、住宅地と商工業地域でも評価のされ方が異なる。

特に、道路空間の「歩きやすさ」を表す、道路面積、歩行者用の道路面積の比率、緑化や美観化された舗装面積比率を例にとると、低層建築物のみ許可されるエリアや住宅地区でより評価される傾向がみられる。また樹木やレストランなど周辺アメニティについても同様である。このような既往の文献で示されるウォークビリティの要素は、主に低層の住宅地で不動産取引価格により高く反映される傾向があることを本研究の結果は示唆している。その一方で、人口密度は中高層建築や商工業での土地利用が可能なエリアで特に評価されている。

土地利用の多様さでも同様であり、Model 3-1, 3-3 の結果からは住宅地では単一の土地利用がより評価され、商工業地では混合的土地利用がより評価されていることが示唆される。この結果は、一見すると土地利用が多様で混合的な街区のほうが住民のウォークビリティが増すという既往の文献と整合しないように思われるが、本研究における被説明変数は取引価格であり、住宅地における混合的土地利用の別の側面、例えば騒音や振動といった影響（の可能性）がより不動産取引価格に反映されている可能性がある。

また、都市アメニティの多さ（本研究の場合はレストランの数）といった、ウォークビリティの文脈で様々な文献で指摘される事項は、低層・住宅地でより土地取引価格に強く反映される傾向が示唆される。ウィーンでは低層建築物のみのエリアは主に住宅地域であり、中高層建築物の建設が可能なエリアは、集合住宅として住宅地域となるケースもあるが、低層階は店舗やオフィスなど、中高層のフロアを住宅とするといった混合的な建築も多い。

本研究は更地の土地取引のデータを用いており、建物付き取引や賃貸の価格は含まれていない。したがって購入者の評価は建物を建てる前の時点での評価である点には留意する必要がある。建物付き取引や賃貸の価格は今後の課題であり、ウィーンでのデータの整備を待つ必要がある。また同様のデータを用いたウィーン以外での分析も今後の課題である。

3-5 赤外線センサーを使った通行量計測

長田哲平

栃木県宇都宮市では、宇都宮大学と宇都宮市が連携し 2016 年から計測器を設置し中心市街地で常時通行量観測を行っている。2023 年現在、計測器 12 台（大学所有の 4 台，市所有の 8 台）を、中心市街地に位置するオリオン通りを中心に設置している。2016 年以降、継続的に計測を続けていることから、コロナウイルスによる影響や、新たな都市開発による効果などを分析することができている。

1. 赤外線センサーの概要

栃木県宇都宮市の通行量計測に使用している機材は、Eco-Counter 社（仏）が製造・販売している受動赤外線型自動計測器（以下、計測器）の PYRO-Box である。PYRO-Box は、Fig. 1 に示す外観と内部構造である。環境耐性を備えたボックス内に、赤外線センサー照射部やデータ格納メモリ、バッテリーが格納された一体型となっており移動及び設置が容易である。

計測器は、観測する交通流に直交するように、かつ地上 1.0m 程度の位置（大人の腰高位置を想定）に設置する。街灯柱等の構造物に金属バンドにより簡易的に設置することが可能である。赤外線センサー照射部は、2 つの赤外線受光部が角度を付けて設置されており、2 つのセンサーの反応時間差により方向別の通行量を計測することができ 15 分間の集計値として記録されている。

計測器は、赤外線を計測していることから、歩行者のみならず自転車に乗って計測地点を通行する人や車両などの熱源をカウントする。また、交通の進行方向に対して直交方向から計測することから、人が並んで通行している場合などには、赤外線センサーからみて近い位置の人だけ観測され、実際は 2 人が並び歩いているが 1 人としてカウントされることがある。特に大都市の通勤時間帯のように、多くの往来がある場合には人波が切れ間無くくる場所での計測は不向きである。

本体内に記録されたデータは、計測器と Bluetooth 接続することで、パソコン、スマホなどでデータを回収することができる。回収したデータをインターネット回線を通じて、メーカーのクラウドサーバーにアップロードすることにより Web ブラウザ上で日変動などを閲覧可能となる。

計測器は、計測可能範囲が、4m のものと 15m の 2 種類ある。宇都宮市で用いている計測器は道路幅員を考慮して、全て 15m のものである。

推奨計測環境として、メーカーである Eco-Counter 社は次のような条件を挙げている。

推奨計測環境

- センサーを通路に対して横断するように照射し、壁面に対して照射すること。
- 照射する壁面は、反射するような素材を使用しないこと。
- 照射範囲に草等の動くものが入らないこと。
- 自動車等の計測の対象としていない交通手段が通過しないこと。

- 人が滞留するような地点に照射範囲を含めないこと。



Fig. 1 PYRO-Box の外観及び内面構造
 (左上図：旧型 宇都宮大学所有、
 右上図：新型 宇都宮市役所所有
 下図：内部構造)

2. 街中への設置状況

宇都宮市では、12台（大学所有の4台、市役所所有の8台）の計測器を、中心市街地に設置している。設置地点を Fig. 2 に示す。

地点④、⑤、⑧、⑨は、宇都宮大学が所有する4台を2016年から常設している。その他の地点には市が所有している8台を設置している。

2016年7月22日（金）から2017年6月4日（日）までは、宇都宮大学が所有する4台のみであったが、2017年6月5日（月）からは宇都宮市役所が新たに6台を追加した。

4台体制であった2016年7月22日（金）から2017年6月4日（日）までの期間は、地点④と地点⑨の2地点は定点観測し、地点①、地点⑤、地点⑧、地点⑭、地点⑮の5地点については、残りの2台をローテーションさせながら計測した。

10台体制となった、2017年6月5日（月）からの期間は、地点①、地点④、地点⑤、地点⑧、地点⑩、地点⑪、地点⑨、地点⑯の8地点を定点観測している。また、地点②と地点③、地点⑥と地点⑦、地点⑫と地点⑬と路線ごとに対に設置し、3路線を10日ごとにローテーションさせながら計測してきた。ローテーションは、各月の1～11日は地点②と地点③、11～21日は地点⑥と地点⑦、21～31日は地点⑫と地点⑬に設置している..

12台体制となった2019年7月26日（金）より、地点⑭、地点⑮に加えて、地点⑰としてJR宇都宮駅東西自由通路も計測地点に加え合計17地点を計測対象とすることとした。2019年以降、地点①、地点④、地点⑤、地点⑧、地点⑨、地点⑩、地点⑭、地点⑮、地点⑯、地点⑰の10地点については計測器を常設し常時観測し、地点②、地点③、地点⑥、地

点⑦、地点⑪、地点⑫、地点⑬を残り 2 台を 1 カ月サイクルで移動させながら計測している。



Fig. 2 設置地点

3. 新型コロナウイルス感染症による影響

3.1. 同一時間帯の比較

2016 年以降継続的に計測していることや、2020 年からの新型コロナウイルスの感染拡大防止施策などによる変化も分析することができる。

「新型コロナウイルス流行前」（2016 年 7 月 23 日～2020 年 3 月 1 日）、「新型コロナウイルス感染拡大防止策実施期間」（2020 年 3 月 2 日～2021 年 9 月 30 日）、「各種制限解除後」（2021 年 10 月 1 日～同年 11 月 30 日）の 3 期間に分類する。「新型コロナウイルス感染拡大防止策実施期間」は、政府によって「新型コロナウイルス感染症対策のための小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における一斉臨時休業」が実施された日を始まりとし、栃木県の 3 回目の緊急事態宣言が解除された日を終わりとしている。この期間に分けて同一時間帯の中心市街地の流動をみると、8 時には流行前は通学する高校生の流動が多くみられるが、新型コロナウイルス感染拡大防止策実施期間」は、3 回の緊急事態宣言が発出された期間は大きく減少減少していることが Fig. 3 からわかる。また 20 時時点の通行量や休日の同一時間帯の通行量をみても、流行前に比べてすくなくなっている。

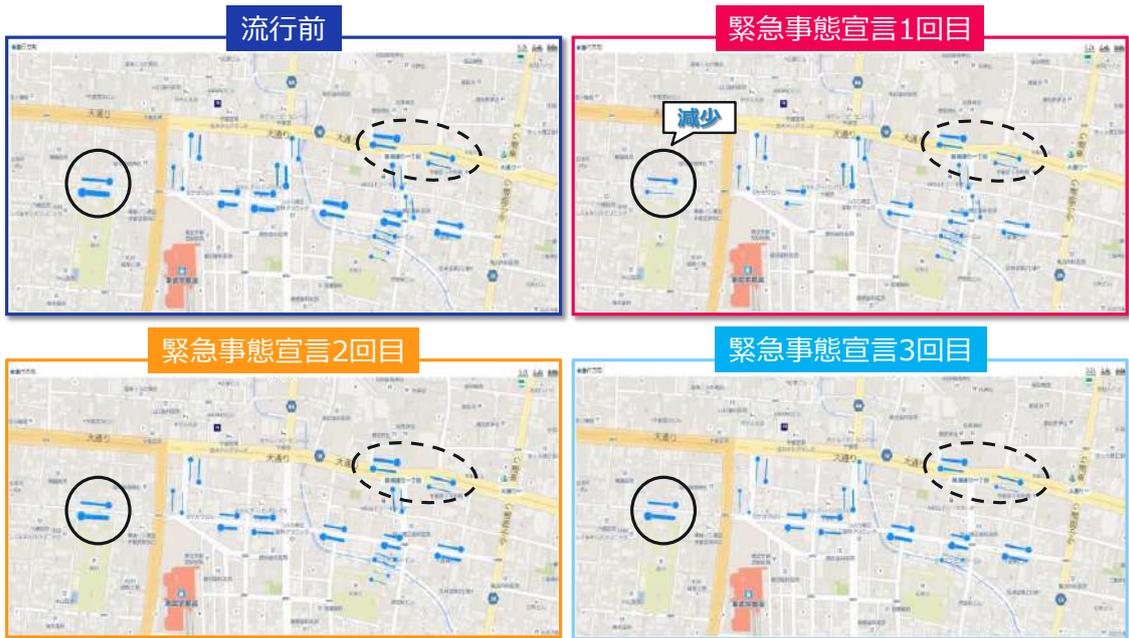


Fig. 3 中心市街地の通行量の変化

3.2. 平日通行量の変化

新型コロナウイルス流行前の期間に対して、すべての期間において通行量が有意に ($p < 0.05$) 減少していることが明らかとなった。また Fig. 4 に示す各種制限解除後の通行量において、感染拡大防止策実施期間の通行量に対して有意に ($p < 0.05$) 増加していることから、流行前ほどではないが徐々に通行量が回復してきていることがわかる。Fig. 5 に示す3回の緊急事態宣言を比較した結果、最初の緊急事態が有意に ($p < 0.05$) 通行量が減少していた。

また、最初の緊急事態宣言は、全国一斉休業があったことから、平常時と1回目の緊急事態宣言から推定した通学者の通行量を補間した2回目、3回目を比較した結果どちらも有意な差は見られなかったことから、緊急事態宣言は三度とも人流抑制に効果があったと言える。

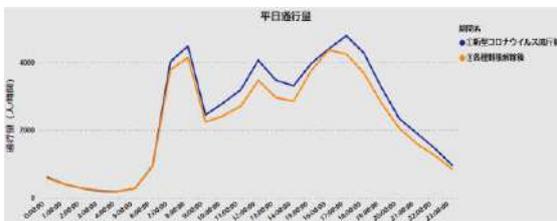


Fig. 4 流行前と各種制限解除後の平日通行量

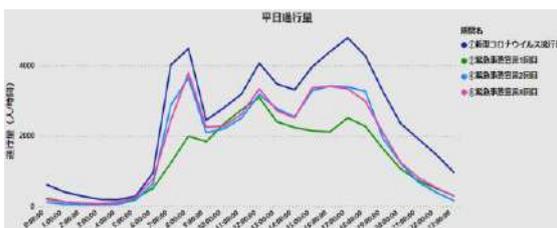


Fig. 5 流行前と各制限下の平日の通行量

3.3. 休日通行量の変化

新型コロナウイルス流行前の期間に対して、すべての期間で通行量が有意に ($p < 0.05$) 減少していることが明らかとなった。時間帯別に比較しても、流行前の通行量よりもすべての時間帯で減少していることが分かる。また各種制限解除後と感染拡大防止策実施期間の通行量において、各種制限解除後の通行量が有意に ($p < 0.05$) 増加していることから、Fig. 6 に示すように流行前の通行量に近づいていることが明らかとなった。

また、Fig. 7 に示す三度の緊急事態宣言を比較した結果、平日同様に最初の緊急事態宣言が有意に ($p < 0.05$) 通行量が減少していた。休日は、平日とは異なり 1 回目で大きく通行量が減少したのに対して、2 回目と 3 回目では 1 回目ほどの通行量減少にはつながらなかった。しかしながら、平日同様三度とも夜の時間帯の通行量が大きく減少していることから、夜の人流を抑えることには三度とも効果があったと言える。

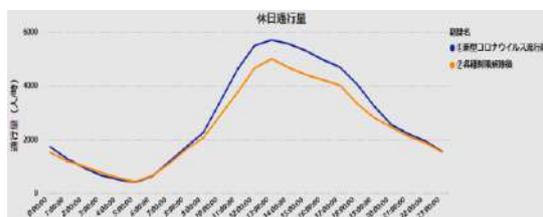


Fig. 6 流行前と制限解除後の休日通行量

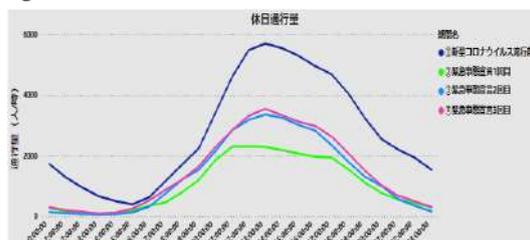


Fig. 7 流行前と緊急事態宣言下の休日通行量

4. イベントによる影響

通行量を継続的に収集していることから、通行量を比較することで平常とは異なる通行量が計測される時がある。その通行量と中心市街地のイベント情報を突き合わせると、中心市街地で通行量が異常的に増える4つのイベントがある。テレビ会社主催するアニメイベント、そして夏祭り、加えて、宇都宮の特徴でもある自転車、ジャズに関連するイベントである。

テレビ会社主催のアニメイベントでは、Fig. 8 に示すとおりオリオン通りや釜川南側で非常に多くの通行量が観測されることが明らかとなった。夏祭りでは、Fig. 9 に示すとおり、オリオン通りだけでなく周辺の通りでも通行量が非常に大きくなっていく。自転車イベントは、夕方セレモニーがあるため、Fig. 10 に示すとおり、オリオン通りを中心に通行量が増加する。ジャズ関連イベントでは、Fig. 11 に示すとおり、オリオン通りを中心に通行量が非常に多くなっているが、隣り合うユニオン通りの通行量が増加することが明らかとなった。



Fig. 8 アニメイベント時の14時台通行量 (2018年)



Fig. 9 夏祭り時の16時台通行量 (2019年)



Fig. 10 自転車イベント時の17時台通行量 (2019年)



Fig. 11 ジャズイベント時の12時台通行量 (2018年)

5. おわりに

宇都宮市では通行量データを2016年から常時観測していることから、中心市街地における時間帯別の人流の特徴がわかり、17地点の通行量データを組み合わせることで、通行量が多い通りや時間帯別の進行方向の違い等、中心市街地の人流の特性を明らかにすることができる。

参考文献

- 1) 長田哲平、加納壮貴、大森宣暁、古池弘隆「中心市街地における受動赤外線型自動計測器を用いた歩行者通行量の分析」『交通工学論文集』Vol.4、No.1、pp.B_38-B_45、2018年
- 2) 我妻智世、長田哲平、大森宣暁、古池弘隆「複数地点の受動赤外線自動計測器を用いた中心市街地における歩行者・自転車通行量の変動に関する研究」『交通工学論文集』Vol. 7、No.4、pp.B_31-B_40、2021年

3-6 コロナ禍におけるウォーカビリティ評価

一ノ瀬友博・佐々木恵子

1. はじめに

世界保健機関は2020年3月11日、急速に感染が拡大していた新型コロナウイルス（新型コロナ）についてパンデミック宣言を行った。日本政府は翌月の4月7日に国内で初めて緊急事態宣言を発出し、東京都では、その後の一年と六か月の間に四度も緊急事態宣言を経験した。要請ベースのロックダウンにより、移動の自粛や人と人の物理的距離の確保が求められるなど、私たちの日常生活は大きく一変した。多くの人が自宅で過ごす時間が増え、外出するときは自宅周辺の身近な環境を利用することが多くなった。コロナ禍が始まる直前に国土交通省が「まちなかウォーカブル推進プログラム」をスタートさせたばかりだが、感染症の流行が長引く中で、身近な環境がウォーカブル（歩きやすい）であることの重要性が追従される形となった。自宅周辺の環境が歩行と関連することはこれまで数多く示されている。しかし、コロナ禍における歩行との関連については、さらなる報告の集積が待たれる¹⁾²⁾³⁾。そこで本稿では、コロナ禍において、自宅周辺の歩行環境が都市部に住む人たちの歩行に与える影響を調査し、報告することとする。

2. 分析方法

本研究では、コロナ禍における都市のウォーカビリティを評価するために、Web 上でのアンケート調査を実施した。対象地はJR中央線沿線の東京都新宿区・中野区・杉並区・武蔵野市・国分寺市・立川市の六つの市区とした（Fig. 1）。アンケートの実施は株式会社マクロミルに依頼し、調査会社とその提携会社が保有する Web モニターに回答してもらった。性別や年齢の比率が均等になるようにサンプリングを行い、各市区からおおよそ400人分の回答を得た。調査の実施期間はコロナ禍が始まってからおおよそ2年経過した2022年3月14～22日である。前年の9月を最後に緊急事態宣言は出されていないものの、この時期の大部分はまん延防止等重点処置の期間にあり、コロナ禍の緊張感が続いていた時期である。

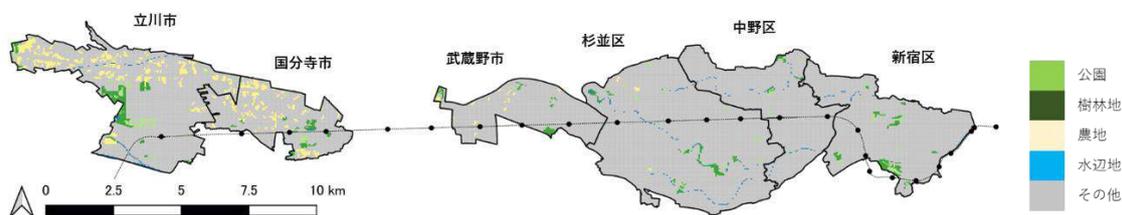


Fig. 1 対象地の説明

直近一週間にどのくらい歩いたのかを、通勤・通学、日常生活、散歩やウォーキング等の余暇時間に分けて調査した。一週間のうち5分以上続けて歩いた日数、及び5分以上続け

て歩いた日における平均的な歩行時間（一日合計）について、項目ごとに質問した。余暇時間の歩行を行う場所について、①街中／自然の多いところと②自宅近隣／乗り物で乗り継いだところの4つの組み合わせで尋ねた。また、コロナ前と比べて、それぞれのシチュエーションで歩行時間が変化したかどうかを、減った～増えたの5段階評価で回答してもらった。次に、国際的に活用されている環境評価尺度 ANEWS（簡易版近隣歩行環境質問紙⁴⁾）を用いて、自宅から歩いて10-15分程度で行ける範囲の環境が歩行に適しているかを評価してもらった。全体で50以上の質問項目が、①世帯数密度、②土地利用の多様性、③サービスへのアクセス、④道路の連結性、⑤歩道・自転車道、⑥景観、⑦交通安全、⑧治安の8つの下位尺度を構成する。本研究では、緑地が都市のウォークビリティに与える影響を明らかにするため、景観指標を街並みに係るものと自然環境に係わるものに区別した。他に、最終学歴や市区内の居住地区名等の属性に関する質問を行っている。

地理情報システムを用いて、緑被率を居住地区ごとに計算し、回答者を取り巻く客観的な緑地量として紐づけた。居住地区の空間データは国勢調査の小地域シェープファイル⁵⁾と郵便番号データ⁶⁾を結合して作成し、緑地データには土地利用詳細メッシュデータ⁷⁾を採用した。緑地を都市緑地（森林、公園・緑地、河川地及び湖沼）と農地に分類し、居住地区面積に占める割合をそれぞれ独立した緑被率として算出した。

都市の歩きやすさを表す指標として余暇時間における歩行を採用した。これに影響を与える要素を特定するため、ANEWSの歩行環境指標、緑被率、回答者の基本属性を説明変数とした重回帰分析を行った。本研究では、3つの側面から都市のウォークビリティを評価した。まず一つ目は歩く意志の有無で、余暇時間に歩行を行ったか否かを被説明変数とした二項分布ロジスティック回帰分析を行った。二つ目は長く歩きたいと思うかで、一週間あたりの歩行時間を対象とした。一週間の歩行日数と一日の平均歩行時間を乗じた値を順位で8等分し、それを順序ロジスティックモデルにて分析した。三つ目はコロナ禍による歩行への影響を見たもので、コロナ前より歩行時間が増えたか否かを二項分布ロジスティックモデルを用いて分析した。次に、コロナ禍による歩行の変化が実際の歩行時間と関係しているのか（例えば、コロナ禍に歩行時間が増えたと回答した人のほうが長い時間歩いているのか等）分析を行った。通勤・通学、日常生活、余暇時間のそれぞれのシチュエーションについて、コロナ禍による変化を減った・変わらない・増えたの3つのカテゴリーに再分類し、一週間あたりの歩行時間を比較した。3群の比較にはクラスカル・ウォリス検定を用い、そこで有意差が見られたものについては2群間のマン・ホイットニーのU検定を行った。

3. 結果

回収サンプル数は合計2,446であった。武蔵野市と国分寺市、男性、20代で回答者が若干少ない傾向があるものの、おおむね市区及び性別、年齢の比率が均等になるようサンプリングすることができた。

アンケート調査に答えた直近一週間のうち、余暇時間に5分以上続けて歩いた日があった回答者は1,397人(全体の57%)、歩いた日なかった回答者は1,069人であった。歩行した者の半数は週を通して約2時間以内の歩行を行っていた(Fig. 2)。中には、2時間以上の歩行を毎日行うような回答者も見られた。歩行をしなかった者も含め、半数以上の回答者は自宅近隣の街中で、三分の一の回答者は自宅近隣の自然や緑が多いところで普段歩いており、遠出して歩く人の割合は11%程度であった。コロナ前と比べて、余暇時間における歩行時間が増えたと思われた回答者は557人であった。なお、減ったと答えた回答者は558人で、半数以上の回答者は特に変わっていないと答えた。

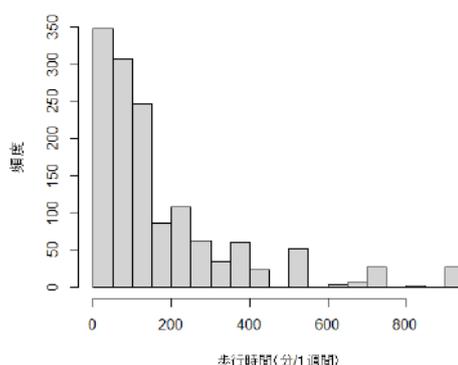


Fig. 2 直近一週間のうち、余暇時間に5分以上歩いた人の歩行時間(N=1,397)

直近一週間の歩行に寄与した要因を、ANEWSの環境評価尺度と回答者の基本属性を用いて分析した結果をTable 1に示す。まず、歩行の有無については、女性よりも男性の方が、また、より高度な教育を受けた者の方が、余暇時間に歩く傾向が見られた(Table 1上段)。世帯数密度の高い地域に住む回答者の方が歩行を行う傾向があり、魅力的な街並みといった景観が歩行の有無にプラスに働いていた。有意水準5%に満たないものの、緑豊かな景観がプラスに、サービスへのアクセスと農地の広がりマイナスに作用していた。歩行時間の長さには、歩行の有無とは別の要因が寄与していた(Table 1中段)。例えば、年齢層の高い回答者の方が、また、道路の連結性が担保されている地域に住む回答者の方が、より長い時間歩行する傾向が見られた。ここでは、景観に係る指標は選ばれなかった。回答者の主観的認識ではない客観的な指標「都市緑地(被覆率)」は、有意水準5%に満たないものの、マイナスに作用していた。最後に、COVID-19の感染拡大により歩行時間が増加したか否かに

Table 1 直近一週間の歩行に関する重回帰分析の結果

歩行の有無 ¹	-- 性別：女性 +++最終学歴：大学以上 (-)農地 +世帯数密度 (-)サービスへのアクセス +++景観[街] (+)景観[自然]
歩行時間の長さ ²	(+)年齢層：30代 +年齢層：40代 +++年齢層：50代 +++年齢層：60代 +最終学歴：大学以上 (-)都市緑地 +世帯数密度 (+)サービスへのアクセス ++道路の連結性
コロナにより歩行時間が増加したか否か ¹	- 年齢層：50代 - 年齢層：60代 +++最終学歴：大学以上 ++土地利用の多様性 ++景観[街] +景観[自然]

¹ 二項ロジスティック回帰分析、² 順序ロジスティック回帰分析によるもの。

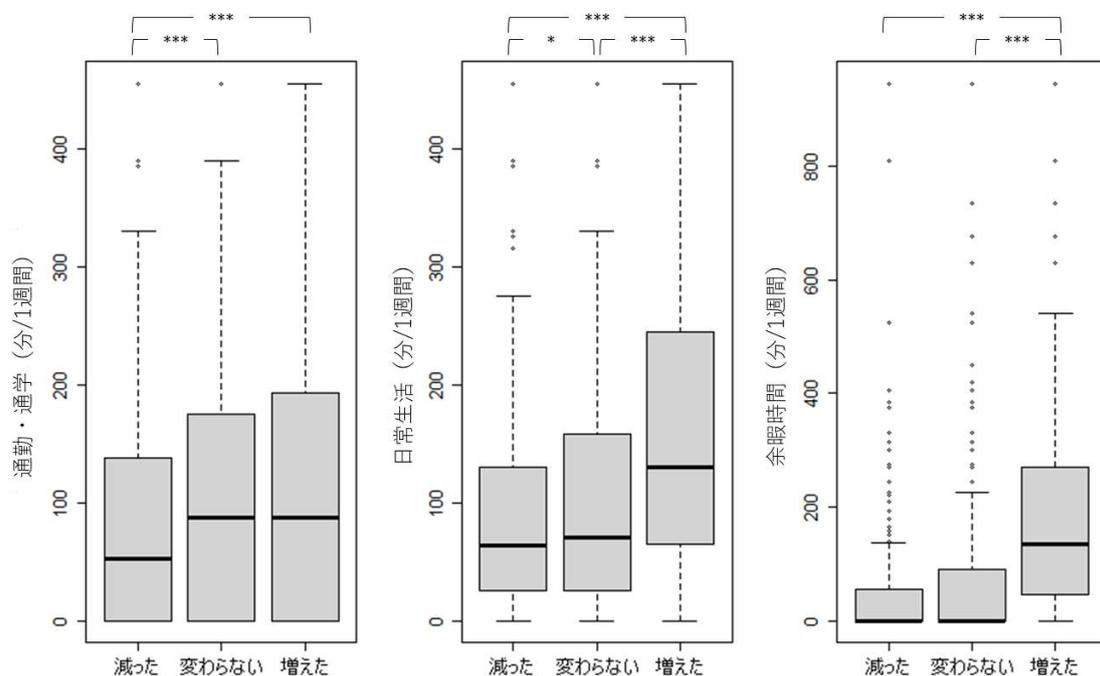
年齢層、性別、最終学歴はそれぞれ、20代、男性、大学未満を基準とする。

正の関係：(+) $p \geq 0.05$ だがモデル選択で選ばれた変数, + $p < 0.05$, ++ $p < 0.01$, +++ $p < 0.001$

負の関係：(-) $p \geq 0.05$ だがモデル選択で選ばれた変数, - $p < 0.05$, -- $p < 0.01$, --- $p < 0.001$

つについては、若い世代の回答者の方が増加している傾向があった (Table 1 下段)。また、大学レベル以上の教育を受けた者の方が歩行時間が増加していた。土地利用の多様性及び街並みや自然環境による景観が、コロナ禍におけるウォークアビリティを増加させる要因として寄与していた。

コロナ禍に歩行時間が増えたと回答した人の方が、実際に長い時間歩いているのかを分析した結果を Fig. 3 に示す。ここでは、余暇時間における歩行の変化に係る結果のみ掲載する。まず、余暇時間における歩行時間がコロナ前と比べて「増えた」と回答した者の方が、「変わらない」と回答した者より、より長い時間をかけて歩行を行っていた ($p < 0.001$; Fig. 3 右図)。「増えた」と回答した者と「変わらない」と回答した者の間で、通勤・通学時間における歩行の長さには有意な差は見られなかったものの ($p > 0.05$; Fig. 3 左図)、日常生活における歩行時間においては有意な差が見られた ($p < 0.001$; Fig. 3 中央図)。同様の分析を日常生活における歩行の変化について実施したところ、日常生活における歩行時間が「増えた」と答えた者は、「変わらない」と答えた者より、余暇時間における歩行時間が有意に長かった ($p < 0.001$; 図省略)。これらの関係から、コロナ禍における余暇時間の歩行と日常生活に行った歩行は連動していることが推測される。なお、通勤・通学、日常生活、余暇時間のどのシチュエーションにおいても、歩行時間が「減った」と答えた回答者は、歩行時間が他の回答者と比べて短いケースが多く見られた。



コロナ前と比べて、余暇時間における歩行時間の長さに変化はあったか。

Fig. 3 コロナ禍による歩行の変化が実際の歩行時間と関係しているのかを分析した結果。ここでは余暇時間における歩行の変化について示す。* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$ 。

4. 考察と結論

本研究では、東京都の中央線沿線に住む人たちを対象に、自宅の周辺環境の歩きやすさがコロナ禍の歩行に与える影響を調査した。まず、余暇時間における歩行の有無は世帯数密度、サービスへのアクセス、街の景観、自然環境の景観と相関があり、歩行時間の長さは世帯数密度、サービスへのアクセス、道路の連結性と相関があった。一部を除き、環境評価尺度 ANEWS によるウォーカビリティ指標はプラスに作用しており、Jardim ら²⁾が指摘するように、これらの要素はコロナ禍における歩行を促す上で有用であることが示唆された。土地利用の多様性は重要な要因として作用する報告が多くなされているものの^{3) 8) 9)}、本研究では歩行の有無や歩行時間との相関関係は見られなかった。興味深いこととしては、土地利用の多様性、つまりお店や施設等の目的地が自宅周辺に数多く存在することが、COVID-19 の感染拡大により歩行時間が増加したか否かにプラスに作用していたことである。不要不急の外出が強く求められたコロナ禍では（特に前半）、在宅勤務の増加や余暇活動が制限される中で、食料品や日用品等の買い物が貴重な外出機会となっていた。いわば、新型コロナの流行が長引く中で、土地利用の多様性が個々人の歩行を促進するきっかけとなっていたことが考えられる。余暇時間の歩行と日常生活のための歩行が連動していたことは、Fig. 3 からも見て取れる。コロナ前と比べて余暇時間の歩行時間が「増えた」と回答した者は、余暇時間のみならず、日常生活においても、他の回答者と比べて長い時間歩行を行っていた。そうであれば、対象地全体で見たときに、土地利用の多様性が歩行の有無や歩行時間と関係していてもよいように考えられるが、それと弱い正の関係にある世帯数密度やサービスへのアクセスの方が比較的重要で（両者とも $p < 0.001$ ）、モデル選択で選ばれなかったのかもしれない。また、ここで強調しておきたいウォーカビリティ指標として、街や自然環境による景観が挙げられる。両者とも、コロナ禍に歩行を行う動機になっていたり（歩行の有無）、個々人がより長く歩くようになったきっかけとなっていた（歩行時間の増加）。本研究では、客観的な緑地量として都市緑地や農地の緑被率を変数として加えたが、モデル選択で選ばれなかったり、有意ではないもののマイナスに作用していたりした。従って、歩きやすい都市空間を創出するには、単純に緑を増やせばいいのではなく、人々が緑が豊かであることを主観的に認識することの方が重要であることがわかる。

本研究において、新型コロナの感染拡大により歩行が「増えた」と答えた人の方が、実際に長く歩いていることを示すことができた。コロナ前と比べて特に変わらなかった人と比較することで、コロナ禍による歩行の増進を示唆することができた一方、本研究はコロナ前におけるデータを有していない。Spoelder ら¹⁾は、コロナ禍によりあまり歩行を行っていない人たちの方が歩行するようになったことを報告しているが、本研究では元々活動的だった人がさらに歩くようになった可能性もある。コロナ禍により歩行が「減った」と答えた人はどのシチュエーションでも歩行時間が短かったことから、活動的な人はさらに活動的に、消極的な人はさらに消極的になる二極化が起きた可能性も有り得る。コロナ前後の歩行量に着目したウォーカビリティ研究が望まれる。

参考文献

- 1) Spoelder, M. et al. : A positive neighborhood walkability is associated with a higher magnitude of leisure walking in adults upon COVID-19 restrictions: a longitudinal cohort study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, Vol.20, 116, 2023.
- 2) Jardim, B., de Castro Neto, M. : Walkability Indicators in the Aftermath of the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review, *Sustainability*, Vol.14, 10933, 2022.
- 3) 松本安生、平井誠「コロナ禍における中高齢者の身体活動量に周辺環境が与える影響」『人文学研究所報』Vol.66、pp.21-36、2021年
- 4) 井上茂、大谷由美子、小田切優子、高宮朋子、石井香織、李廷秀、下光輝一「近隣歩行環境簡易質問紙日本語版（ANEWS 日本語版）の信頼性」『体力科学』Vol.58、No.4、pp.453-462、2009年
- 5) 総務省統計局「統計地理情報システムデータダウンロード」2015年
<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?type=2>（2023年2月3日閲覧）
- 6) 日本郵便株式会社「郵便番号データダウンロード」2023年
<https://www.post.japanpost.jp/zipcode/download.html>（2023年2月3日閲覧）
- 7) 国土交通省「国土数値情報土地利用詳細メッシュデータ」2021年
https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b-c-v3_1.html（2023年7月20日閲覧）
- 8) 細井俊希、藤田博暁、新井智久、丸谷康平「自宅周辺環境が地域在住高齢者の歩行量およびIADL 実施頻度に与える影響」『理学療法—臨床・研究・教育』Vo.24、pp.55-58、2017年
- 9) 安永明智、村上晴香、森田明美、出浦喜丈、饗場直美、渡邊昌、宮地元彦「郵便番号を使って評価された自宅近隣施設環境と活動量計により評価された身体活動量の横断的関連：佐久コホートスタディ」『日本公衆衛生雑誌』Vol.63、No.5、pp.241-251、2016年

3-7 客観的、主観的なウォーカビリティ評価の比較

柴山多佳児・新井拓朗

1. はじめに

本研究での文献レビューなどから、これまでの議論における「ウォーカビリティ」は一様には定義されず、研究や実務上の評価において様々な要素から構成されていることが示される。交通政策の観点から考えると、実社会の中での交通政策の実施に当たってコントロール可能なパラメータは「歩道幅」や「車の進路との交差回数」、あるいは「障害物となるものの数」のような、何らか客観的な計測が可能なものである。これらは街路の設計や維持管理において考慮されるべき、あるいは直接的に用いられることになる KPI といえる。しかし、街路を歩くのは「人」であり、実際に街路が歩きやすいと感じられるかどうかは、直接計測することが困難な、個人の主観に依存するものである。

こうした「客観的」なウォーカビリティ指標と「主観的」なウォーカビリティ評価の間の関係はほとんど研究されておらず、ウォーカビリティ研究においては大きな空白域となっている。

そこで、本プロジェクトのケーススタディーとして、ウィーン市内の街路を題材として、「客観的」ウォーカビリティ指標と、「主観的」ウォーカビリティ評価の間の関係の理解を深めるべく、双方の間の関係を調査した。ウィーンを題材とするのは、3-4章でふれた通り様々なオープンデータが政府機関より公開されており、「主観的」ウォーカビリティ指標を比較的容易に計算可能であることが主たる理由である。

調査では、初めに既往の文献等から、「客観的」ウォーカビリティ指標と、「主観的」ウォーカビリティ評価項目の関係を検討した。そのうえで、被験者に指定された経路沿いに歩いてもらうことで「主観的」評価を回答してもらい、その関係を分析した。

2. 客観的ウォーカビリティ指標と主観的ウォーカビリティ評価項目の対応

はじめに、どのような客観的指標と主観的評価項目が対応するのかを検討した。客観的指標には、構造物など外的要因に起因するものと、目についた障害物など、被験者自身の経験を回数として表現可能なものがある。主観的評価項目は認知的な項目と、他の道路利用者との交錯など、程度についての主観評価が可能な項目がある。

本節後半で説明するアンケート調査を念頭に、質問可能な主観的評価項目をはじめに洗い出した。つづいて、各種の文献等を参照しつつ、どのような主観的評価項目があるかを洗い出した。さらに、被験者自身の経験について質問可能な項目を洗い出した。これらの対応関係を項目ごとに整理したのが Table 6 である。

Table 6 項目ごとの客観的ウォークアビリティ指標と主観的評価項目の対応

要素	客観的指標		主観的評価	
	施策・設計上変更可能な要素	実験途上で被験者に質問可能な項目	個人の認知に関連する項目で質問可能な項目	他の道路利用者との関係に関する項目で質問可能な項目
舗装表面	舗装材		「道路表面が滑りやすすぎると感じる」 「道路表面が柔らかすぎると感じる、または硬すぎると感じる」 「でこぼこの表面や穴が歩行の妨げになる」	
	勾配・傾斜			
歩道の幅	有効幅員		「この歩道の幅は歩いて通りにけるに十分だ」	
		他の歩行者を回避するために停止した回数（交錯）		「同じ方向に歩く歩行者との交錯がある」 「逆方向に歩く歩行者との交錯がある」
横断可能性・交錯	車道による障害	(なし)	「道路の反対側に容易にわたることができる」	(なし)
	歩道による障害			
	交通流による障害			
騒音	騒音（レベル、変化の程度、変化の頻度）	(なし)	「騒音がうるさい」	(なし)
障害物	車道や歩道の構造物による障害	(なし)	(なし)	「車両以外の障害物が歩く経路に影響した」 「車両以外の障

要素	客観的指標		主観的評価	
	施策・設計上変更可能な要素	実験途上で被験者に質問可能な項目	個人の認知に関連する項目で質問可能な項目	他の道路利用者との関係に関する項目で質問可能な項目
				害物で視界が阻害された」
	駐車車両など合法的であるが一時的な理由による障害	自動車により歩行を阻害された回数	(なし)	
		自転車や電動キックボードに歩行を阻害された回数		「駐車中の自動車に歩く経路を阻害された」 「駐車中の自動車に視界を阻害された」
		路面電車やバスに歩行を阻害された回数		
	電動キックボードの違法駐輪など法律違反を含む一時的な理由による障害			
飲食店・店舗	店舗やレストランの数・間隔	(なし)	「好みや興味に会う店舗やレストランが見つかる」	(なし)
案内表示	案内表示の数	(なし)	「案内表示から必要な情報がすぐに見つかる」	(なし)
休憩場所	ベンチや休憩場所の数	(なし)	「手入れされた休憩場所が見つかる」	(なし)
安全・安心感・清潔感	店舗やレストランの数・間隔		「好みや興味に会う店舗やレス	(なし)

要素	客観的指標		主観的評価	
	施策・設計上変更可能な要素	実験途上で被験者に質問可能な項目	個人の認知に関連する項目で質問可能な項目	他の道路利用者との関係に関する項目で質問可能な項目
			「トランが見つかる」	
			「安全上の懸念なく歩くことができる」	(なし)
	歩道上のごみ	歩道上のごみを目にした回数 ごみ以外の不快なものを目にした回数	(なし)	(なし)
	落書きや手入れされていない建物	(なし)	「落書きや建物の汚損が歩く気を落とす」	(なし)
	歩道上の私有物			
	歩行者の数			
	緑化区画			

3. 被験者による歩行調査の設計

被験者の歩行経路は事前に指定して標準化を図ることとし、Fig. 3 に示すウィーン市中心部の経路を指定した。このエリアはウィーン市第2区に位置し、多種多様な街路が比較的狭い範囲に位置していること、また公共交通機関により、拠点となるウィーン工科大学から容易にアクセスできることから選定した。経路沿いの歩行距離は約 3.6km で、一般的な歩行速度（時速 4.8km）での所要時間は 45 分程度であるが、信号待ち等を勘案すると実際の所要時間は 60 分程度と推定される。経路を、街路ごとの特性に応じて合計 10 のセグメントに分割し、各セグメントの終点をチェックポイント C1～C10 として設定し、チェックポイントで質問票に回答してもらう形式とした。各セグメントの特徴は Table 72 にまとめた。

Table 7 セグメントごとの街路の特徴

セグメント	特徴
1	広幅員の幹線道路。広い歩道を有する。
2	広幅員だが交通量の少ない街路。歩道幅は 2m 程度 (Fig. 4)。
3	住宅地内部の街路
4	住宅地内部の街路 (若干の街路樹がある) (Fig. 5)
5	途中で広場・常設市場を通る住宅地内部の街路
6	住宅地内部の街路、空き店舗などが多い
7	交通量が少ない側道のある広い街路
8	公園を囲む外壁沿いの街路
9	エリア中心の商店が並ぶ街路 (Fig. 6)
10	旧市街の細街路 (Fig. 7)

また、事前にウィーン工科大学内で「チェックイン」を行い被験者には詳細な経路と質問票回答場所を説明するとともに、終了後にはウィーン工科大学内で同様に「チェックアウト」を行い回答が行われているかを確認した。なお被験者にはインセンティブとして 20 ユーロのスーパーマーケットのクーポンをチェックアウト完了時に配布した。

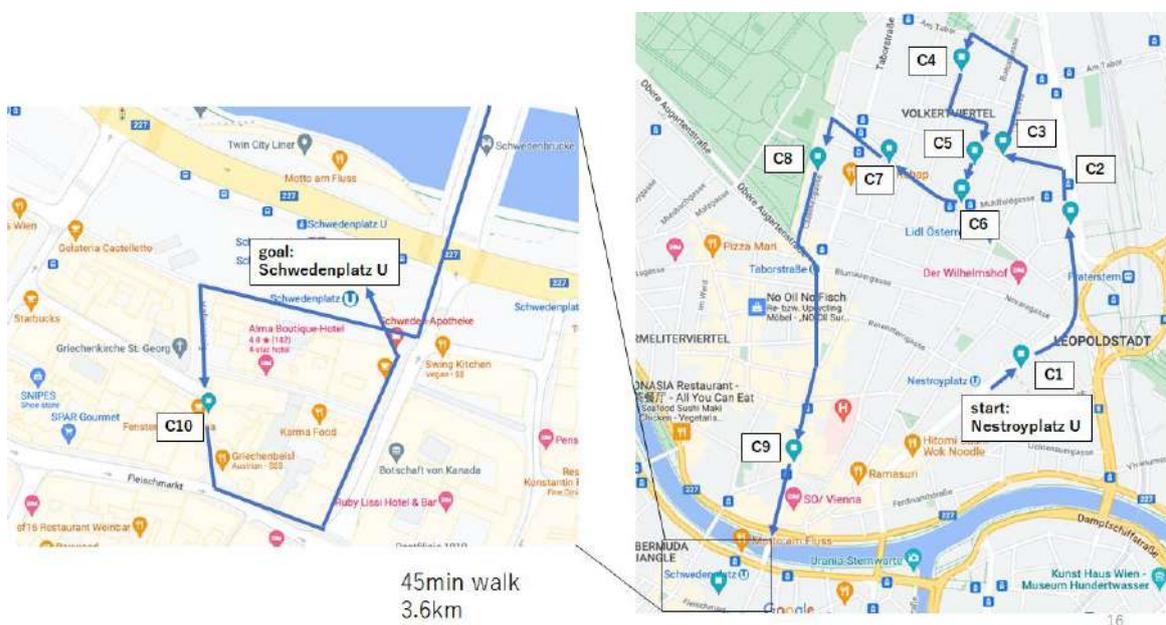


Fig. 3 被験者の歩行経路



Fig. 4 セグメント 2 の街路（広幅員街路）



Fig. 5 セグメント 4 の街路（幅員の狭い街路）



Fig. 6 セグメント 9 の街路（商店が多く路面電車も通るエリアの目抜き通り）



Fig. 7 セグメント 10 の街路（旧市街の裏路地）

被験者の募集にあたっては、年齢による影響を除外するためにするために 20～29 歳の被験者のみを募集した。募集時に年齢 (Fig. 8)、性別 (Fig. 9)、出身地 (Fig. 10)、日常の運動 (Fig. 11)、自動車利用 (Fig. 12) といった基本的事項の入力を求めている。

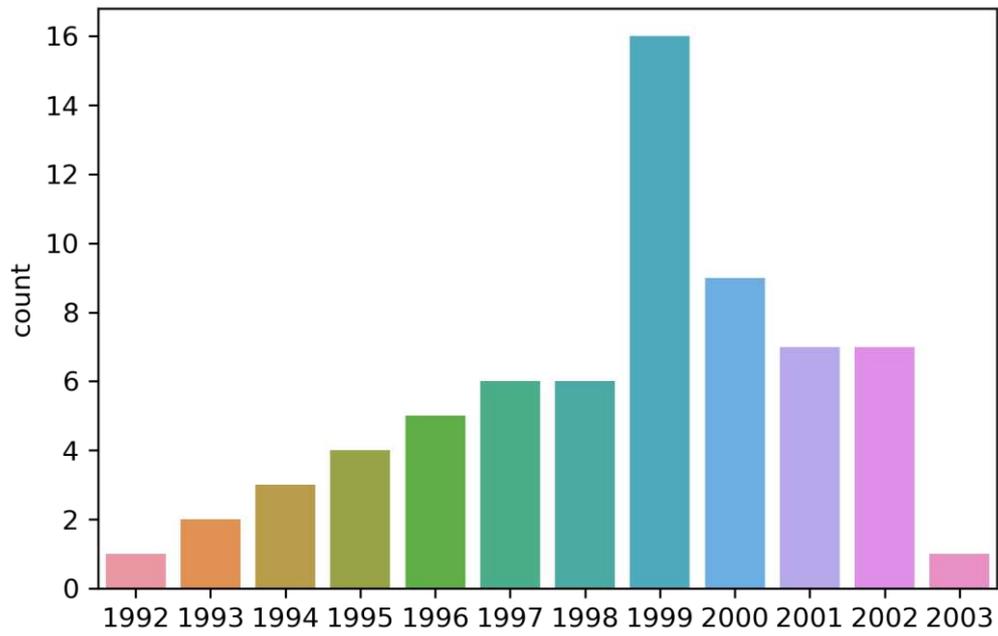


Fig. 8 被験者の年齢分布

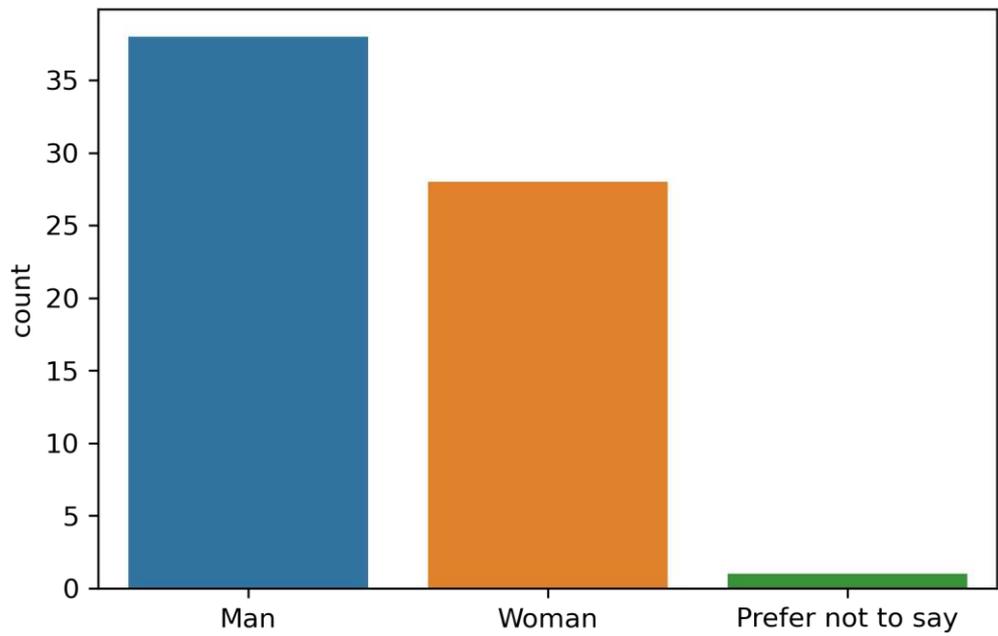


Fig. 9 被験者の性別

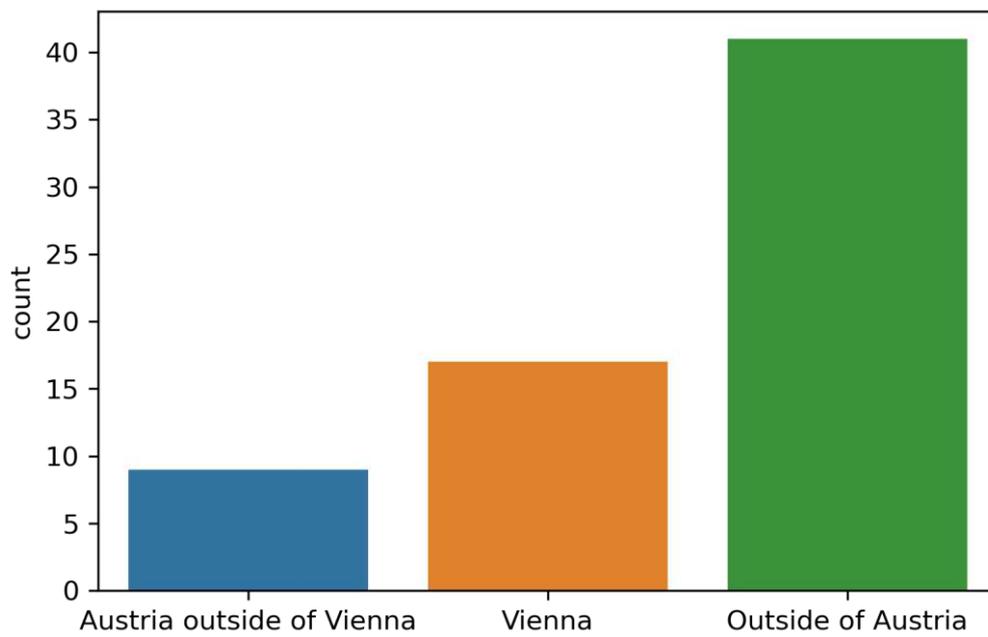


Fig. 10 被験者の出身地

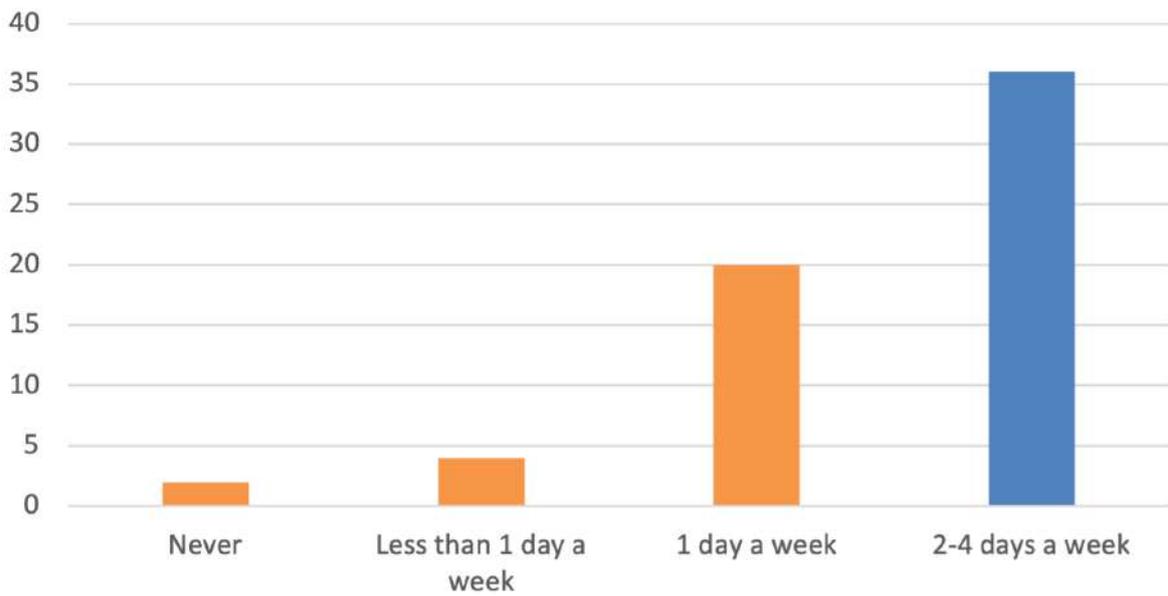


Fig. 11 被験者の運動の頻度

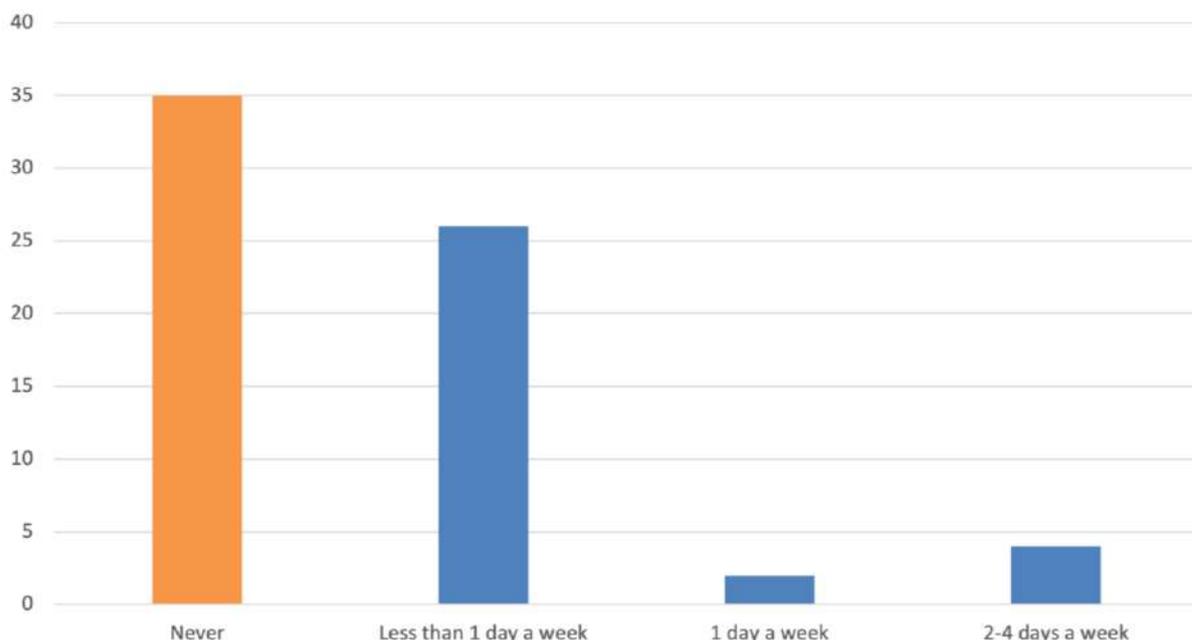


Fig. 12 被験者の自動車の運転回数

各チェックポイントの質問票はすべて共通とし、エリア全体の総合的な「歩きやすさ」を10段階で問う質問と、23の個別項目について5段階のリッカート尺度で問う質問から構成した。回答は被験者のスマートフォンを用いてその場でオンラインフォームで回答してもらう方式とした。

4. 調査結果とその分析

調査は2023年1月13日の午前9時から午後4時の間に実施した。同日の天気は曇り、調査期間中の最高気温は10度、最低気温は6度であった。108名が被験者として登録したが、ノーショーが多数発生し、当日参加したのは78名であった。なお、同年3月に補完的に15名の被験者に同様の調査を行ってもらっているが、下記の分析には含めていない。

はじめに「主観的」ウォーカービリティ指標評価全体の傾向を理解するために、総合評価値と、23の個別質問の回答について、どの程度相関しているかを分析した (Table 83)。さらに、その平均、最大、最小について比較した (Table 94)。

Table 8 総合評価値と個別設問の相関係数

correlation	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
The sidewalk is wide enough for me to walk through	0.21	0.35	0.30	0.39	0.42	0.45	0.24	0.32	0.40	0.23
How many times did you have to stop to pass by or overtake other pedestrians?	-0.01	0.01	-0.17	-0.11	0.09	0.21	0.01	0.12	0.08	0.15
I feel the road surface is too slippery	0.24	0.26	0.21	0.24	0.26	0.33	0.24	0.16	0.06	0.01
I feel the road surface is too hard or soft to walk	0.00	0.22	0.29	0.22	0.36	0.38	0.40	0.26	-0.04	0.17
Uneven surface and potholes hinder my walking	0.32	0.24	0.25	0.45	0.24	0.34	0.27	0.23	0.06	0.02
I can cross the street to the other side easily	0.25	0.34	0.48	0.35	0.32	0.25	0.21	0.12	0.10	0.32
How many times was your walking disturbed by a car?	0.30	0.32	0.21	0.12	0.20	0.35	0.01	0.24	0.22	0.14
How many times was your walking disturbed by a bicycle/e-scooter?	0.17	0.11	0.22	0.04	0.17	0.08	0.08	0.19	0.09	0.11
How many times was your walking disturbed by a tram/bus?	0.09	0.16	0.18	0.13	0.16	0.30	0.03	0.11	0.02	0.09
I was interfered with pedestrian traffic in the same direction	0.29	0.13	0.06	0.12	0.10	0.15	-0.07	0.01	-0.04	-0.15
I was interfered with pedestrian traffic to the opposite direction	0.30	0.34	0.10	0.10	0.09	0.15	0.14	0.23	0.16	-0.02
I was interfered with cars parked on the street	0.42	0.30	0.35	0.19	0.25	0.24	0.22	0.13	0.18	0.14
Cars parked on the street made it difficult to see my surroundings	0.34	0.50	0.37	0.14	0.07	0.25	0.19	0.09	0.20	0.14
I was interfered with obstacles (e.g., poles, signs) other than vehicles on my route	0.23	0.25	0.28	0.34	0.31	0.23	0.14	0.32	0.21	0.10
I had difficulties to see my surroundings due to obstacles (e.g., poles, signs) other than	0.34	0.32	0.38	0.23	0.32	0.25	0.23	0.26	0.03	0.13
How many times was your walking disturbed by trash?	0.23	0.00	0.17	0.14	0.28	0.23	0.12	0.01	0.09	0.29
How many times was your walking disturbed by unpleasant items? (e.g., dog feces, vom	0.17	0.05	0.05	0.34	0.13	0.24	0.26	0.16	0.29	0.29
Graffiti and stains on exterior walls discouraged my walking	0.23	0.25	0.35	0.37	0.30	0.26	0.23	0.12	0.21	0.15
Noise is too loud for me	0.43	0.51	0.29	0.29	0.29	0.26	0.23	0.23	0.28	0.28
I can find restaurants and shops that suit my taste and interests	0.16	0.15	0.10	0.21	0.08	0.14	0.16	-0.11	0.17	0.41
I can find necessary information from signs easily	0.31	0.27	0.35	0.33	0.08	0.06	0.20	0.41	0.23	0.26
I can find an enough number of well-maintained rest points	0.21	0.29	-0.09	0.27	0.26	0.15	0.00	0.21	0.36	0.39
I can walk around this area without worrying about security	0.38	0.24	0.40	0.44	0.40	0.41	0.20	0.39	0.22	0.44

Table 9 総合評価値と個別設問の相関係数比較 (平均・最大・最小)

	average	max	min
The sidewalk is wide enough for me to walk through	0.33	0.45	0.21
How many times did you have to stop to pass by or overtake other pedestrians?	0.04	0.21	-0.17
I feel the road surface is too slippery	0.20	0.33	0.01
I feel the road surface is too hard or soft to walk	0.22	0.40	-0.04
Uneven surface and potholes hinder my walking	0.24	0.45	0.02
I can cross the street to the other side easily	0.27	0.48	0.10
How many times was your walking disturbed by a car?	0.21	0.35	0.01
How many times was your walking disturbed by a bicycle/e-scooter?	0.13	0.22	0.04
How many times was your walking disturbed by a tram/bus?	0.13	0.30	0.02
I was interfered with pedestrian traffic in the same direction	0.06	0.29	-0.15
I was interfered with pedestrian traffic to the opposite direction	0.16	0.34	-0.02
I was interfered with cars parked on the street	0.24	0.42	0.13
Cars parked on the street made it difficult to see my surroundings	0.23	0.50	0.07
I was interfered with obstacles (e.g., poles, signs) other than vehicles on my route	0.24	0.34	0.10
I had difficulties to see my surroundings due to obstacles (e.g., poles, signs) other than v	0.25	0.38	0.03
How many times was your walking disturbed by trash?	0.16	0.29	0.00
How many times was your walking disturbed by unpleasant items? (e.g., dog feces, vom	0.20	0.34	0.05
Graffiti and stains on exterior walls discouraged my walking	0.25	0.37	0.12
Noise is too loud for me	0.31	0.51	0.23
I can find restaurants and shops that suit my taste and interests	0.15	0.41	-0.11
I can find necessary information from signs easily	0.25	0.41	0.06
I can find an enough number of well-maintained rest points	0.21	0.39	-0.09
I can walk around this area without worrying about security	0.35	0.44	0.20

これらの結果からは、総合評価値とある程度相関ある設問として

- I can walk around this area without worrying about security (公共空間の安心感)
- The sidewalk is enough for me to walk through (歩道幅)
- Noise is too loud for me (騒音)

が挙げられる一方で、総合評価値とあまり相関しない設問として、

- I was interfered with pedestrian traffic in the same direction (他者との交錯)
- How many times did you have to stop to pass by or overtake other pedestrians? (別の歩行者に追い抜かれる回数)

が指摘される。

さらに、各チェックポイントの結果に対して、総合評価を被説明変数、23 の個別設問の結果を説明変数とする重回帰分析を行い、変数削減法 (Backward Elimination) によって、有意な個別設問 (説明変数) の検討を行った。この結果有意な説明変数として残った上位 5 つは下記の 5 つであった。

- Noise is too loud for me (騒音) : 6 ヶ所 (C1, 2, 4, 6, 8, 10)
- I can walk around this area without worrying about security (公共空間の安心感) : 6 ヶ所 (C1, 4, 5, 6, 8, 10)
- I can cross the street to the other side easily (道路横断しやすさ) : 5 ヶ所 (C1, 3, 5, 7, 10)
- I can find necessary information from signs easily (案内サイン) : 5 ヶ所 (C2, 3, 4, 7, 8)
- The sidewalk is wide enough for me to walk through (歩道幅) 4 ヶ所 (C5, 6, 9, 10)

さらに、各チェックポイントにおいて、総合評価値と 23 それぞれの個別の質問の回答の相関を調べた。この中で相関係数が高い個別設問として挙げられる上位 5 つは下記の通りである。

- I can walk around this area without worrying about security (公共空間の安心感) : 各チェックポイントでの相関係数の平均 0.35
- The sidewalk is wide enough for me to walk through (歩道幅) : 同 0.33
- Noise is too loud for me (騒音) : 同 0.31
- I can cross the street to the other side easily (道路横断しやすさ) : 同 0.27
- I had difficulties to see my surroundings due to obstacles (e.g., poles, signs) other than vehicles on my route (障害物) : 同 0.25

これらの分析から、騒音・公共空間の安心感・道路横断しやすさ・歩道幅の要素が重要な要素であることが示唆される。

5. 客観的ウォークアビリティ指標と主観的ウォークアビリティ評価の比較

前節での分析を参考にしつつ、客観的ウォークアビリティ指標のデータの整理を行うことができた 3 項目について、各セグメント (客観的指標) ないし各チェックポイント (主観的評価) ごとの平均値を計算してプロットした。

歩道幅についてを Fig. 13 に示す。歩道幅の客観的指標 (横軸) は各セグメントの指定した歩行経路に対して、GIS 上で障害物に注意しつつチェックポイントの手前 100m で 10m おきに歩道の有効幅員を計測し、その最小値を用いる形で計算した。主観的評価 (縦軸) は各チェックポイントの回答者の回答の平均値である。

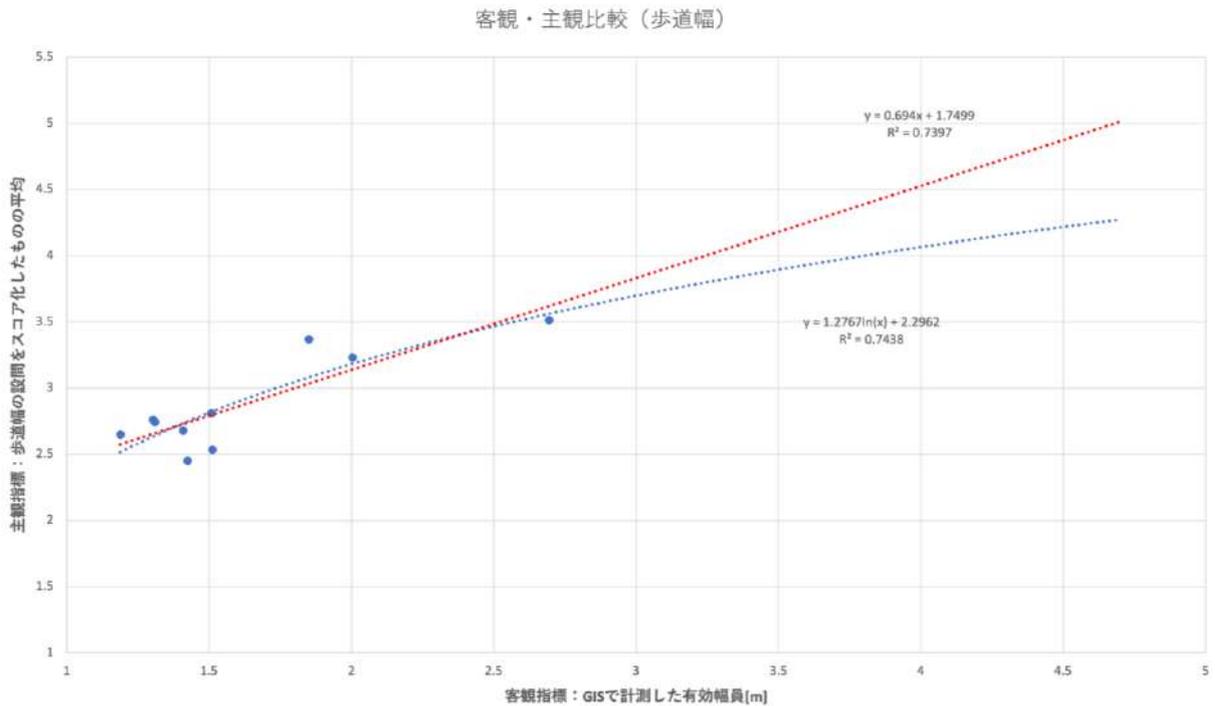


Fig. 13 歩道幅についての客観的指標と主観評価の分布

同様に案内サインに対する分析結果を Fig. 14 に示す。案内サインの数はルート設定の際などに現地で目測して数えたものである。なおここでいう案内サインとは、通りの名前を示すサイン、マーケットなど特定の場所への導線を示すサイン、トイレなど公共施設の存在を示すサインを指し、一方通行や制限速度標識など、車両向けの交通標識はカウントしていない。

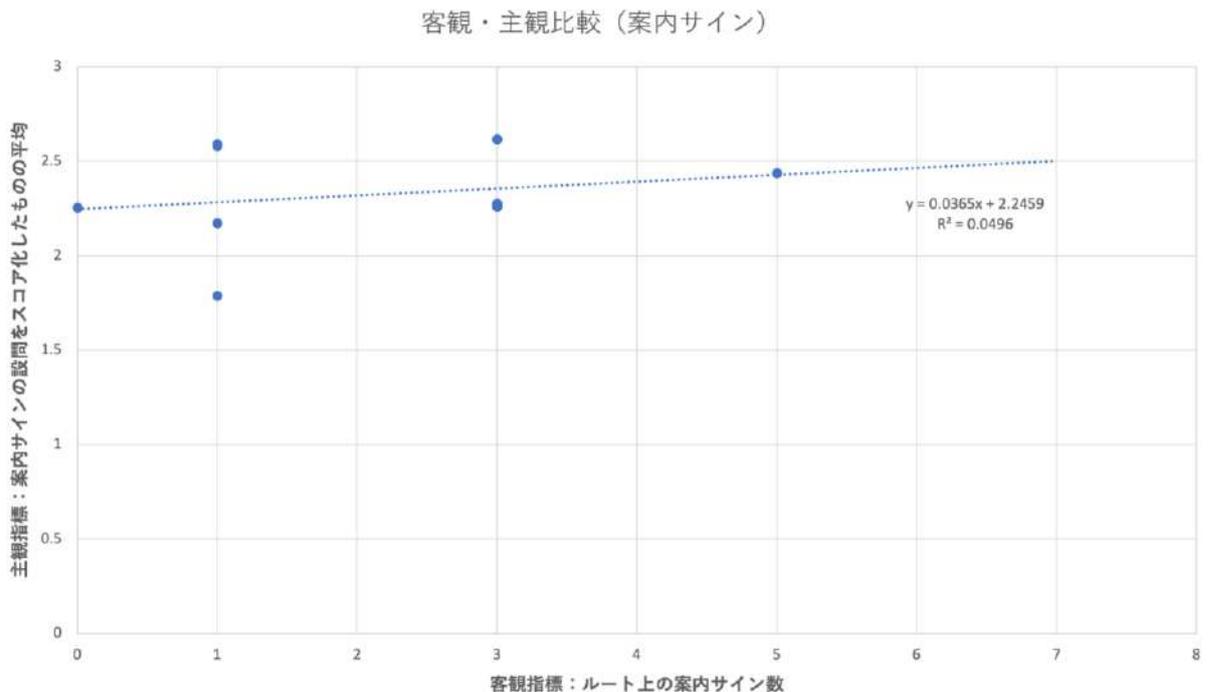


Fig. 14 案内標識についての客観的指標と主観評価の分布

さらに休憩場所についての同様の比較を Fig. 15 に示す。ベンチの数は案内サインと同様に現地で実測して数えている。なおカウントしたベンチは、歩行経路に直接面しているものとし、複数名座ることができるベンチは1か所と、また複数のベンチが並んでいる場合も1か所と数えた。なお、セグメント2と10はどちらも主要な駅(Praterstern及びSchwedenplatz)近傍のためベンチが多めに点在しており、他よりも数が多い点に留意する必要がある。

客観・主観比較 (休憩場所)

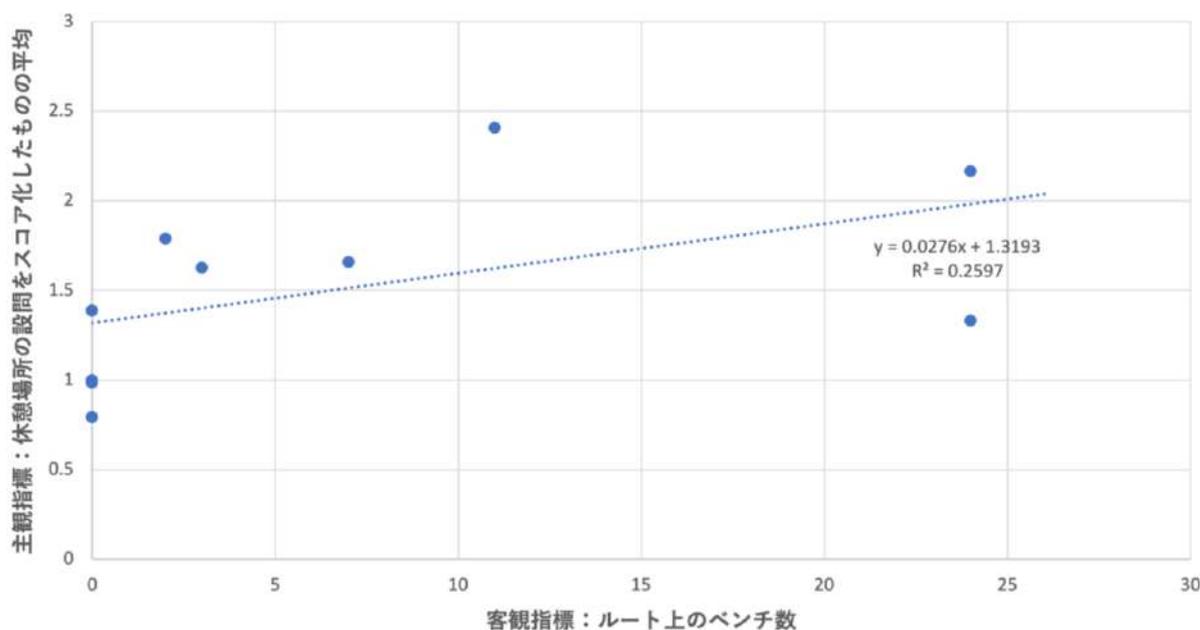


Fig. 15 休憩場所についての客観的指標と主観評価の分布

本節における分析は3つの項目に対してのみであり、残る20の項目についても引き続き分析を行う予定である。案内標識やベンチの数といったウォーカビリティにおける副次的要素が主観的評価とさほど相関しないことと比べて、歩道の幅という歩くにあたって最も基本的な物理的環境についてはよく相関していることから、ウォーカビリティ向上において歩行空間の十分なスペースを取るという「最も基本に立ち返る」ことの重要性が示唆される。

(6) まとめ

本研究では、ウィーンにおいて78人を対象に主観ウォーカビリティ計測のアンケート調査を実施し、主観ウォーカビリティの総合評価値と個別要素についての評価を取得した。初めに総合評価値と個別要素の相関分析を行い、その結果、公共空間の安心感・歩道幅・騒音などが高い相関を示すことから、主観的ウォーカビリティを評価するにあたって、重要な要因である可能性が示唆される。総合評価値と個別要素の重回帰分析の結果からも、公共空間の安心感・歩道幅・騒音などで統計的に有意であることがしめされ、これらが、主観的ウォーカビリティ評価の際に主に決定要因になる可能性が高いことが示唆された。

全体に、歩道幅、騒音、安心感が重要な要因と考えられる。客観的ウォークアビリティ指標との比較は歩道幅のみでしか行うことができなかったが、主観的評価と正の対応関係があることがしめされる。これはウォークアビリティ向上にあたって、十分な歩道幅を整備する政策的介入が重要であることを示唆するものであるといえる。また、手元にデータのある案内サインや休憩場所についても客観的指標と比較したが、これらには有意な結果は見られなかった。騒音や安心感については客観的指標との比較はこれからであり、今後引き続き調査する所存である。

3-8 丸の内ストリートパークにおける環境と利用

村上暁信

1. Marunouchi Street Park

東京・丸の内地区の仲通りを対象とした Marunouchi Street Park は 2019 年からスタートした社会実験の場である。期間中は自動車を通行止めにして通りを公園のように整備して公開している。毎年テーマを設定しており、例えば 2021 年は「人」中心の道路」をキーワードとして春・夏・冬の 3 回の実施を予定し、夏の Marunouchi Street Park では安心・安全を重視しながら SDGs・アートを取り入れた空間での様々な実証実験などにも取り組んでいる。Marunouchi Street Park の運営には、エリアマネジメント組織である大丸有まちづくり協議会を中心にして様々な組織や活動グループが関わり、協働して行っている。

Marunouchi Street Park の特徴の一つは、実施期間中に多様な観測の実施、データの収集を行っていることである。データ収集については調査内容、観測手法が毎回改良されているが、2021 年春・夏には①人々の滞留状況・属性・行動等の変化について観測する「来街者の人流」計測、②丸の内の就業者に Marunouchi Street Park で働いてもらい、都心部の緑豊かな屋外空間で働くことの快適性・生産性・健康効果等を計測する「就業者の快適性」計測、③酷暑環境の改善効果を検証する「温熱環境」計測、が行われた。この他の取り組みとして、降雨の有無や強さを 30 分先まで 250m グリッドで予測し、毎分更新した情報が提供された。

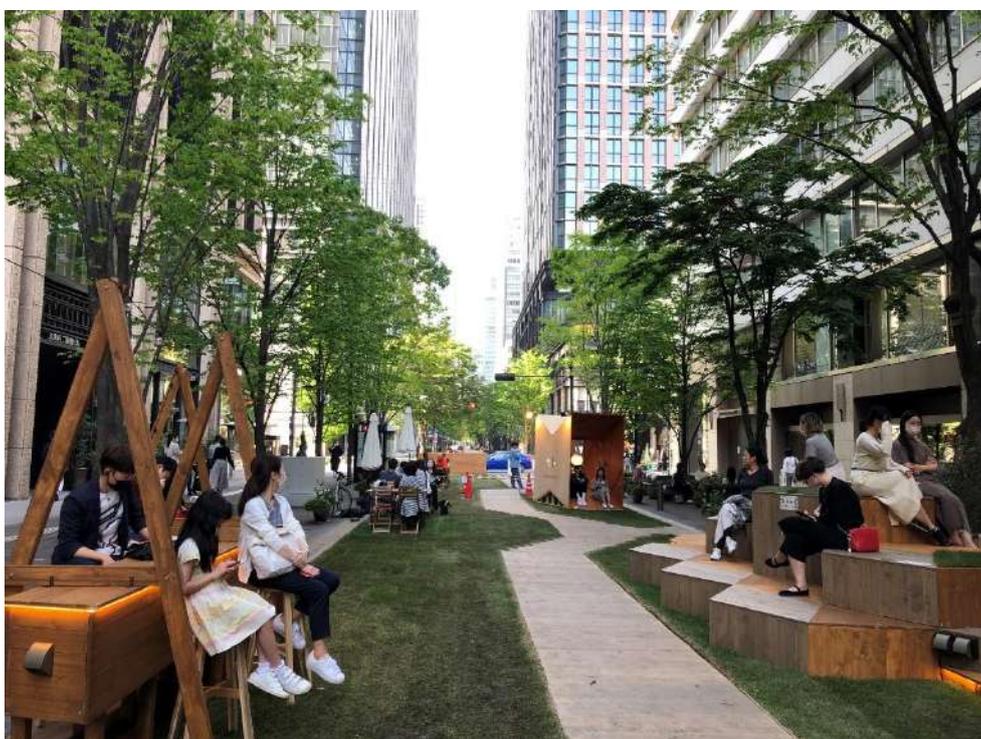


Fig. 1 Marunouchi Street Park の様子

2. 実験的な取り組みと科学的調査

実験的な空間づくり、デジタル技術の積極的活用に取り組み、進化しながら仲通りの活用を模索し、丸の内エリアの活性化、就業者や来街者の満足度向上を目指しているのである。このような実験的な取り組みが継続されている背景について、ここで触れることにする。例として2021年の夏のMarunouchi Street Parkの運営とそこでの調査を取り上げると、人流についてはPark内の複数箇所に撮影機材を設置し、エッジAIの技術を用いて人の移動と滞留が把握された。データはWi-Fiを介して集約され、リアルタイムで人の位置、移動や滞留、さらにそこから混雑状況を把握できるようにして、その結果を一般に公開した。さらに来訪者の滞在状況を把握するための補足調査として参与観察を行い、時間ごとの来訪者の滞在場所・行動（飲食、休憩、読書、単独での仕事、グループでの仕事等）が目視で判断され、記録された。

これらに加えて、Marunouchi Street Park内での熱環境の特徴を把握するため、複数地点での固定点観測（気温・湿度・表面温度）が行われた。また歩行空間の微気候を詳細に把握するため、気温、湿度、平均放射温度（MRT）の移動計測が実施された。移動計測には、自作の小型温湿度計、長短波放射計、風速計を使用され、これらの気象観測は通常の気象観測用の機材を用いて観測システムが作成された。観測データは毎日の観測後にデータが抽出され、分析が行われた。これらに加えて、リアルタイムで情報を得る多点観測システムも作成された。多数のスポットで温度計測を行い、緑がある所とそうでない所、日当たりが良い所とそうでない所、ミストに近い所と遠い所など、場所の特性に応じた多点の温熱環境比較が行われた。観測には自作された小型センサが用いられて、観測データはWi-Fiを介してリアルタイムでウェブ上にアップロードされた。さらにアップロードされたデータは一般に公開された。このような先進的な常時監視のシステムが構築され、温熱環境がモニタリングされ、さらにそれらのデータは積極的に公開されたことに特徴がある。

上記の空間の特徴把握に関わるもの以外に、空間利用による健康効果について調査がなされた。そこでは生理的な健康効果の検証にウェアラブル心電・呼吸・加速度センサHEXOSKINを用いて、被験者に朝（執務前）にHEXOSKINを着用してもらい、9時から18時まで屋内外を問わず好きな場所で執務してもらった形で実施された。被験者は丸の内エリアで執務するビジネスパーソンに募集され、多くの参加者が得られている。HEXOSKINは心電・呼吸・加速度のデータを取得することが可能であり、そこからストレス度が評価された。分析においては、Park利用の効果を評価するためには被験者がPark内のどこにどれだけ滞在していたかを正確に把握する必要がある。そこで被験者に500円玉大のビーコン（Bluetooth beacon 発信機）を携帯してもらい、予めPark内に受信機となるデバイスを複数箇所に配置し、被験者がPark内に入るとビーコン発信機が発信するIDに受信機が反応し、受信値の強度からID別にビーコン発信機と受信機との距離を特定することができるようにしている。その値から、位置を正確に算出し、生理データとの比較解析が可能になっている。また心理的な健康効果の検証を目的にWebアンケートを実施された。Webアンケート

トは、(1)Park 内で働く直前、(2)働いた直後、(3)1 日の業務終了時、(4)3 日間の全実測終了時に、過ごし方とともに、仕事への意欲、集中度、ストレス度等について回答してもらい、分析が行われた。このような詳細の調査が可能になっているのは、デジタル技術を積極的に取り組む姿勢とともに、そのような実験的な試みに関心を強く持ち、後押しする地域のビジネスパーソンの存在、ビジネスパーソンが参画する様々な活動グループの存在がある。



Fig. 2 デジタル技術を活用した調査内容

ストレス評価 事例：男性／学術研究・専門技術サービス業／専門的・技術的職業従事者／比較的テレワーク多

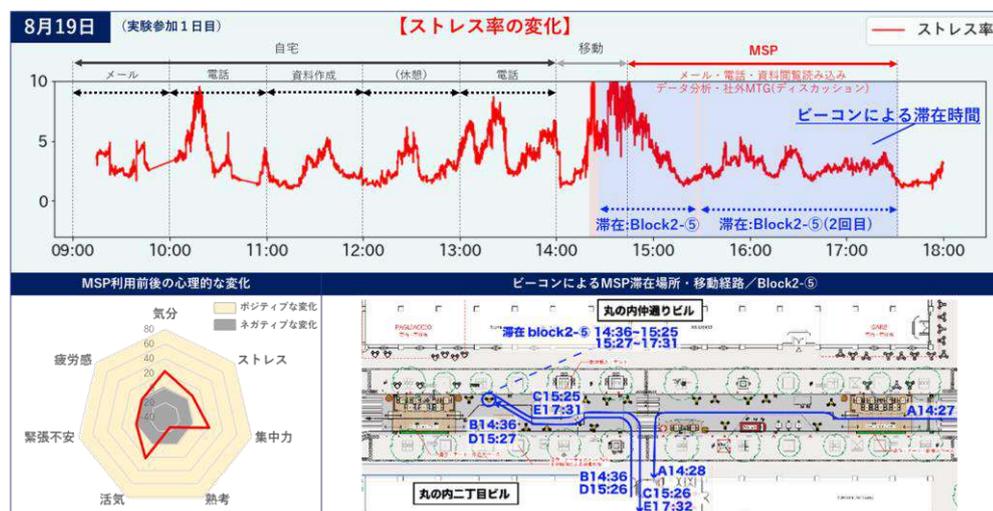


Fig. 3 評価結果 (ストレス評価) の例

丸の内地区においては Marunouchi Street Park を展開する前から、生きものモニタリング調査などの環境調査活動が行われており、そこで得られた情報は樹木や建築物の 3 次元情報を持つ環境情報プラットフォーム「大丸有環境アトラス」に統合されていた。2019 年

には Green Tokyo 研究会が設立され、大丸有環境アトラスをベースにして人工衛星データの付加や各種データから算出される日影のデータベースの作成、夏季でも涼しい場所の調査と位置情報の集約などが行われた。そして作成されたデータベースを利用して、目的地を設定したときに日影を主に選択して移動するルートを検索する仕組みが構築された。これを三菱地所（株）協力のもと TOKYO OASIS として配信している。TOKYO OASIS は時間帯ごとの建物や街路樹の日影情報をもとに、現在地から OASIS SPOT（＝快適に過ごせる場所）までの涼しい快適なルートを検索できる WEB サービスも提供している。日/英/西/中/韓の 5 カ国語に対応し、多様な来訪者に利用してもらえるサービスにしている。2021 年夏の Marunouchi Street Park 開催期間中には、TOKYO OASIS を通じて、30 分先までの気象予測情報を提供した。降雨の有無や強さを 250m グリッドで予測した情報であり、毎分更新して最新の予想を提供した。市民だけでなく、店舗やレストラン経営者に利用を呼びかけたところ、2021 年夏は短時間の豪雨が何度も発生したこともあり、好評を得ている。

3. 空間改善の継続を可能にするプロセス

Marunouchi Street Park にデジタル技術を取り込んで実験的な空間デザイン、そこでの検証の取り組みが始まったのは、夏季の熱環境評価がきっかけであった。当初、最暑期に実施される東京オリンピックのマラソンコースが近隣に計画されていたことから、観戦者の安全面への配慮から仲通りの熱環境を改善する必要性が指摘されていた。そこで熱環境のシミュレーション技術などが活用され、仲通りの熱環境評価と、熱中症対策としての改善の方針が検討された。その時点では既に大丸有環境アトラスが作られており、建物や緑の 3 次元データは利用できる状態だったため、これらのデータを用いて熱環境シミュレーションを実施することも可能になっていた。

大丸有環境アトラスが作成されたのは、環境に関する情報を紙ベースではなくデジタル化することで利用を促進し、さらに更新を容易にすることができるからである。環境に関する情報をデジタル化することは ICT 利用の第一歩であるが、それ自体が極めて重要なステップであったといえる。

次のステップは、得られた情報を使って空間への関与をしていくことである。Marunouchi Street Park ではシミュレーションでの検討の後に、現地での測定が行われた。実際にどのような環境が形成されているかを深く理解するためには、現場での測定が必要だと考えられたのである。そして実測後にデータを抽出し、分析することで空間の特徴が評価され、その結果を踏まえて環境を改善する方法、整備方法が検討された。その過程で、分析作業により実際の熱環境を測定し評価することはできたが、評価結果を前にして関係組織、ステークホルダーが集まると、「熱環境がどれだけ良ければいいのか？その改善にどういう価値があるのか？」という疑問が生まれた。そこで、熱環境だけでなく同時に人の行動を把握する必要があるということがステークホルダーから提案され、2020 年の調査では人流把握が調査項目に加えられた。

そして2020年に熱環境の特徴と人流についての調査が行われ、前年のデータと比較分析した結果、夏季には熱環境が良好（冷涼）なところほど、人が長時間滞在していることが示された。それにより熱環境を改善させることの意義、目標となる基準が確認された。しかし次に生じたのは、長く滞在すればそれでいいのか？という疑問であった。丸の内というビジネス地区に Marunouchi Street Park を作る意義として、人が長く滞在する場所になれば十分なのか、そうでなければ意義は何なのか、ということが議論された。そこで出てきた一つが、就労者にとって働くことにプラスになる機会を提供すること、安らぎの場であったりリフレッシュの場になることであった。そこで2021年の調査では参加者を募り、アンケート調査や生理データの取得を通じて Park で過ごすことの影響を評価することになったのである。



Fig. 4 多様な組織の関与

また気温分布については2020年の調査で、狭い範囲の中であっても最大で5°C近い気温差があることがわかった。仲通りでは高木樹木に覆われていることやミストを使用していることから元々周辺地区よりも気温は低くなっているが、交差点付近では日射の影響や人工排熱の影響で気温が高くなりやすい。またコロナ感染防止で店舗や建物出入り口を開放することが多く、室内側の冷気も仲通りに漏れ出している。このような場所による細かい気

温の違いがあることと、温熱環境が滞留などの利用行動に影響を与えることから、Park内に多数の気温センサを設置してリアルタイムで、場所による気温の違いを見える化することになった。そこで前記のような表示システムを作られたのである。これにより、1日を通じて気温が低くなる場所を把握できたり、代表気象で捉えられる風速の変化が地表面付近に与える影響などを把握できたりするようになった。

重要なことは、Marunouchi Street ParkでのICTの活用は当初から計画が明確に描かれたものではなく、一つの取り組みをしたら次の疑問、欲求が出てきてそれに対して次の手法が導入される、という連鎖が続いているということである。Marunouchi Street Parkでは現在もまだ連鎖の途中にあり、次から次へと知りたいこと、得たい情報が膨らみつつある。その展開を支えているのは、公園や空間がどういう役割を担うべきか、都市においてどういう場所になるべきかという根本的な議論である。Marunouchi Street Parkで先進的な実験が、毎年更新されているのは、このような議論を支えるエリアマネジメントの組織の存在とビジネスパーソンの参画があるからであると言える。

1. 「ゼロ次予防」とは

2013年に厚生労働省から「健康日本 21(第二次)」、2015年には「保健医療 2035」といった施策が発表され、予防医学の発想が広がった。また2015年は、勤務者のストレス対策として企業におけるストレスチェックも義務化された。さらに、現在の COVID-19 感染拡大により、多くの人の健康意識が高まっている。

健康意識の高まりにより、例えば公園利用による健康効果を提示することで、多くの人が公園を利用しようと行動を起こす可能性が高くなると考えられる。しかし、必ずしも全ての人の健康意識が高いわけではなく、公園利用による健康効果を提示しても、行動に繋がらない人が存在する。従来は、これら健康意識の低い人に対し、行動変容を促すアプローチを様々実施してきた。しかし、人の意識や行動を変えることはかなり困難である。このように健康意識が低い人は、緑地利用だけでなく健康的な食生活を実施しない人も多く、その結果、疾病に繋がる割合が高くなると考えられる。そこで、厚労省は健康日本 21(第二次)の中で、ヘルスプロモーションの一環として「ゼロ次予防」という発想を提案している。ゼロ次予防とは、「個人の意識的な努力や我慢に頼らず、暮らしているだけで健康になってしまう社会と環境を整える予防医療の取り組み」のことである。つまり、健康意識の低い人には普通の通りに生活をしてもらい、彼らの生活環境側を変えることで健康に導く戦略である。

2023年には健康日本 21(第三次)が厚労省から発表され¹⁾、「健康寿命の延伸・健康格差の縮小」の土台となる部分に「自然に健康になる環境づくり」が位置づけられており(Fig. 1)、今後ますますゼロ次予防の概念を取り入れた空間の整備が求められる。

ゼロ次予防の発想について理解を深めるために、本項では、ゼロ次予防の概念を取り入れた高速道路パーキングエリアの緑化について紹介する。

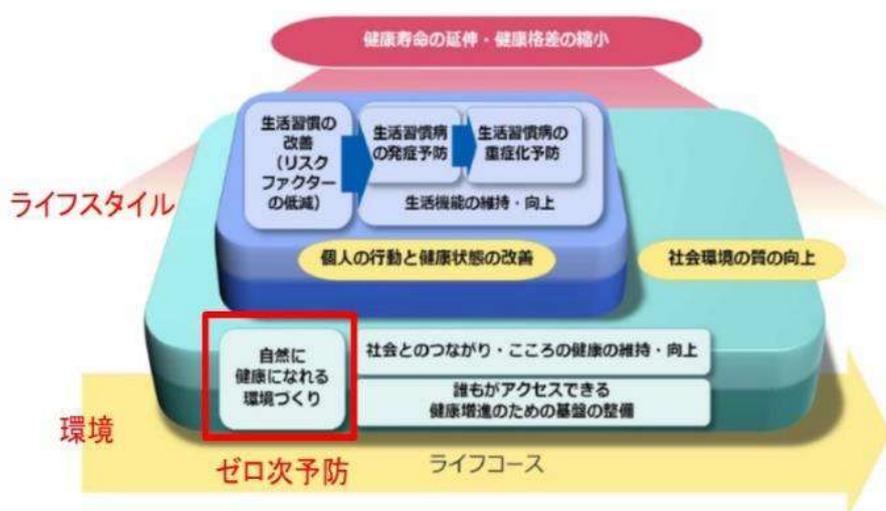


Fig. 1 健康日本 21(第3次)概念図

出典：厚労省(2023)健康日本 21(第三次)推進のための説明資料¹⁾

2. 高速道路PAにおけるゼロ次予防緑化²⁾

Fig. 2 に千葉東金道路の野呂 PA(下り)の平面図を示した。一般的な高速道路の SA や PA は、図のように、駐車スペースとトイレ、フードコートや売店があり、施設の外側に緑地が配置されているケースが多い。元々、SA や PA は、休憩施設として、トイレや食事だけではなく、高速運転における疲労の回復を目的とし、安全な運転を継続してもらうために設置されている。その休憩場所としての重要な要素として、緑地が設置されている。しかし、PA 利用者の行動調査を実施したところ、図中の①②③または③②①といった経路の移動がほとんどで、緑地を利用する人はほとんどいない状況であった。そこで、PA 利用者にもっと利用してもらうために、わかりやすいサインを掲示したり、緑地で様々なプログラムを展開したり、様々な方法で誘導を試みたが、大きな成果は得られなかった。そこで導入したのが、ゼロ次予防の発想である。これまでは、利用者の行動変容を期待して、様々な取り組みをしてきたが、利用者の行動を変えることでは無く、緑地の配置を変えることにしたのである。図の下のように、駐車スペースとトイレ、フードコートの中に、ライン上に緑地を配置し、利用者がこれまで通りの行動経路であっても、必ず緑地との接点出来るように環境側を変えたのである。具体的には街路樹のように、樹木を駐車スペースと施設側の間に植栽した (Fig. 3)。また、屋外に設置されているベンチやテーブルにもハーブを植栽し、自由に触れたり摘んだり出来るようにした。こうすることにより、普段通りの利用でも、植物との接点が出来、植物の保有するストレス緩和効果を楽しむことが出来、事故防止に繋がると考えられる。

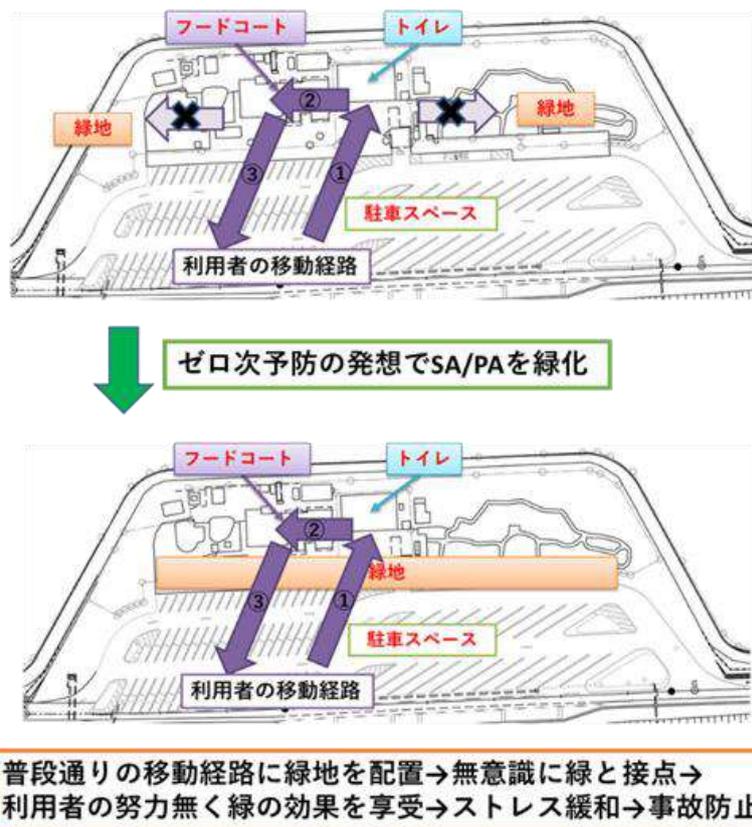


Fig. 2 ゼロ次予防の発想を取り入れた野呂 PA



Fig. 3 野呂 PA におけるゼロ次予防緑化

3. ゼロ次予防整備前後の感情状態の変化

ゼロ次予防による PA 整備の効果を検証するために、PA 改修前の 2018 年と PA 改修後の 2022 年に、PA を利用した際の感情状態を測定し、その値を比較した²⁾。被験者は 2018 年、2022 年とも同じ被験者の 10 名を対象とし、POMS 2 (Profile of Mood Status) を用いて測定をおこなった。Fig. 4 にその結果を示す。

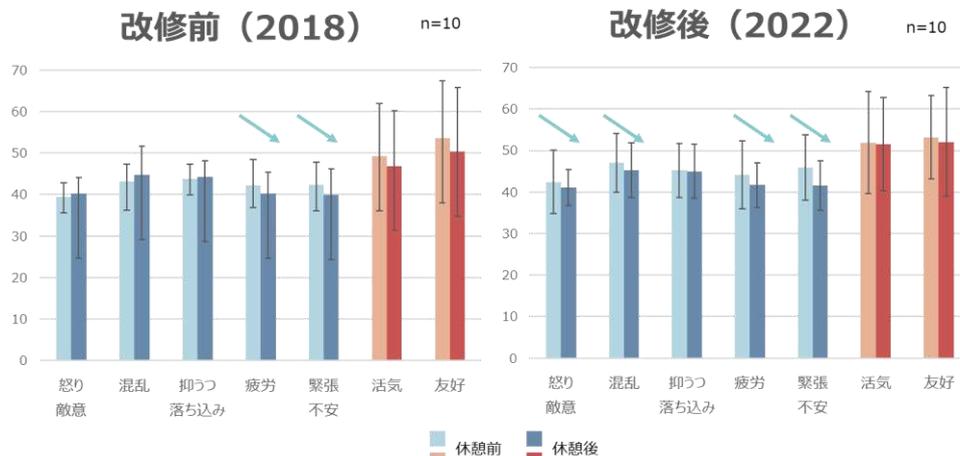


Fig. 4 ゼロ次予防整備の改修前後における POMS T 得点の変化

改修前の 2018 年では、PA での休憩によりネガティブな感情である「疲労」「緊張-不安」の 2 項目が改善していた。よって、高速道路 SA や PA での休憩は、ゼロ次予防緑化に関わらず、運転者の疲労や緊張を緩和する点で有用であると考えられた。

ゼロ次予防のデザインに改修した後の結果をみると、改修前の「疲労」「緊張-不安」に加え、「怒り-敵意」「混乱」の 2 項目も休憩後に改善していた。被験者の行動は、2018 年も 2022 年も変わらず、先の①②③といった動線であったことから、この違いは、ゼロ次予防

を目的とした緑化デザインが影響していると考えられた。

現在、高速道路に限らず、車の運転における社会的な課題として、「あおり運転」が挙げられる。あおり運転の根本的要因として、運転者の感情状態の高ぶりが考えられる。今回の結果から、ゼロ次予防による緑化により、「怒り-敵意」「混乱」といった項目が改善された、つまり運転者の怒りの感情を抑え、混乱せずに運転が出来ると考えられることから、「あおり運転」の抑制にも繋がるのではないかと考えられた。

4. おわりに

ゼロ次予防は、厚労省が提示したプロモーションではあるが、「環境側を変える・整える」内容の取り組みである。つまり、環境や緑地空間を扱う専門家が十分に活躍できる取り組みである。誰一人取り残さず、地域住民全ての健康に寄与する空間を創出するためには、このゼロ次予防の発想を取り入れた計画が有効である。

参考文献

- 1) 厚生労働省「健康日本 21（第三次）推進のための説明資料」2023年
<https://www.mhlw.go.jp/content/001102731.pdf>（2023年8月28日閲覧）
- 2) 岩崎寛「緑地福祉を推進するゼロ次予防の発想」『公園緑地』Vol83、No.5、pp.25-28、2023年

3-10 歩行者の表情・仕草を利用した空間評価の可能性

小嶋文

はじめに

近年、歩行者の安全や歩行空間の改善、および歩行者優先・専門空間整備の必要性が認識されてきている。しかし、一方で歩行者や歩行空間を対象とした評価手法は確立されていない。現在は、ほとんどがアンケート調査に頼っているが、アンケート調査にはランダムサンプリングが困難で、また、その場で回答することへの被験者の心理的負担や、帰宅後の回答では反芻したイメージの回答となってしまう、といった問題点がある。そこで、新たな評価手法として、対象空間を歩行する全歩行者から協力意思の有無に関係せず得ることができる、歩行者の笑顔に着目した評価手法について紹介する。

人の表情に関する研究は、19世紀後半頃から行われている。人の情動について、心理学をはじめ様々な観点からの研究が集積されており、情動とその身体的表出との関係もダーウィン以来、長い間にわたって研究されてきており¹⁾、ダーウィンは、人の表情は生来のものであり、人種や文化を問わず普遍的なものであると主張した²⁾。エクマンら³⁾は、驚き・恐怖・嫌悪・怒り・喜び（幸福感）・悲しみの感情によって引き起こされる6つの表情を基本6表情とし、これらは眉・額・目・鼻・頬・口などの顔器官の特徴的動作の組み合わせによって創出されるとした。

このように歩行者の感情が表情に表出することを利用し、評価対象とする歩行空間の防犯カメラ等の映像をパソコンに取り込み、自動的に笑顔度を測定する歩行空間システムの構築を行い、そのシステムを用いることで、多様な街路における歩行者の観測を行い、歩行者の笑顔に影響を与える項目について検証を行った結果について、筆者の研究^{4),5),6)}から紹介する。

歩行空間評価システムの概要

本研究開発で作成した歩行空間評価システムは、笑顔度検出システムと、データ管理システムの2つの部分から成っている。システムの概念

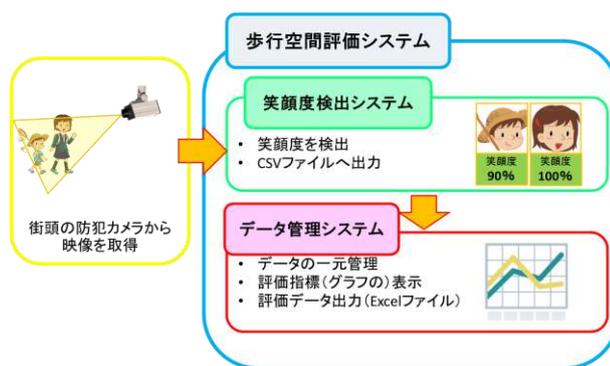


Fig. 16 歩行空間システムのイメージ図



Fig. 17 笑顔度検出システムで笑顔度が測定されている時の様子

図を Fig. 16 に示す。まず、評価を行う街路空間において歩行者を撮影し、動画を保存する。その動画をコンピューターに取り込み、笑顔度検出システムで解析することで、歩行者の笑顔度をデータ化する。データ化された笑顔度は、CSV ファイルとして保存される。次に、データ管理システムにより笑顔度がデータ化された CSV ファイルを読み込み、観測日時、観測場所、道路構造等の属性を付加してデータの一元管理を行うとともに、時間平均等の統計値をグラフ、数値で出力する。

歩行空間評価システムで用いる笑顔度検出システムには、昨年度の研究で利用された、オムロン株式会社の「スマイルスキャン」と同様に、オムロン株式会社の技術である顔認識センサー「OKAO Vision」が搭載されている。この OKAO Vision により、目じりの下がり方や口の形、顔のしわなどの情報を読み取ることで、歩行者の笑顔度を 0~100% の数値にして出力している (Fig. 17)。

多様な街路における観測調査及び歩行者表情への要因分析

歩行空間の多くは、歩道幅員や植栽等の歩道の形状や構造によって様々なケースが存在する。そこで、歩行者の笑顔度を増減させる歩道の構造条件やその他の要因を明らかにし、笑顔度を用いて歩行空間を評価することを目的とし様々な実道における歩行者の表情の評価を行い、車道や歩道の構造といった道路形状の違いによって笑顔度がどのように変化するかを明らかにするため、実道における歩行者観測調査を行い、笑顔度検出システムを用いた検証を行った。京浜東北根岸線、高崎線沿線および東武東上線の駅前通り 22 地点を調査地点とした (Fig. 18, Fig. 19)。

歩道の有無による平均笑顔度の比較

歩道がない 4 地点と歩道がある 18 地点の平均笑顔度を算出し、両者の平均笑顔度の比較を行った。

まず、歩道のない地点において、1 時間当たりの車両通行台数と、歩行者の平均笑顔度の関係を見た (Fig. 20)。この結果からは、1 時間当たりの車両通行台数と歩行者の平均笑顔度に負の相関が見られ、決定係数は 0.90 となっている。すなわち、走行する車両台数が増加すると笑顔度が減少する可能性が示された。

次に、歩道がある地点に着目した分析を行う。歩道がある 18 地点を、歩行可能な幅員が 3m 未満の 7 地点と 3m 以上の 11 地点に分け、それぞれの平均笑顔度の集計結果を Fig. 21 に示す。なお、草加駅東口では自転車専用レーン整備前と整備後の 2 回調査したため、歩行可能な幅員が 3m 以上の地点のサンプル数が 12 となっている。結果として、歩行可能な幅員が 3m 以上の地点における平均笑顔度の方が、高くなった。また、平均値の差の検定を行った結果、p 値が 0.049 となり、歩行可能な幅員が 3m 以上確保できる地点の方が平均笑顔度が高くなることが示された。したがって、歩行可能な幅員が 3m 未満の地点においては、歩行可能な幅員を 3m 以上確保することで笑顔度を増加させることができるといえる。



Fig. 18 調査地点位置図

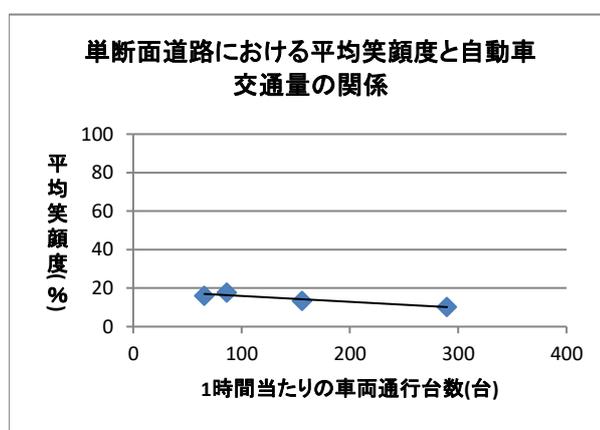


Fig. 20 単断面道路における平均笑顔度と自動車交通量の相関関係



Fig. 19 調査の様子

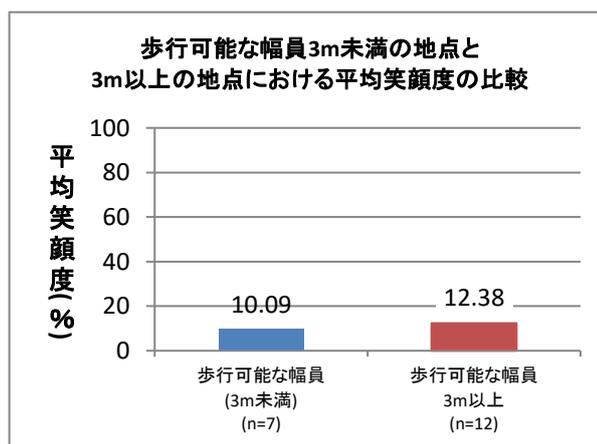


Fig. 21 歩行可能な幅員 3m 未満の地点と 3m 以上の地点における平均笑顔度の比較

自転車通行空間整備の効果検証

歩行者空間改善・創出の取り組みが行われている道路として、車道での自転車通行空間が

整備された街路を対象とし、事前事後の歩行者の笑顔度を比較することで、歩行空間改善に関する検証を行った。

歩行者の通行空間の改善事例として、車道での自転車通行空間整備に着目した。自転車通行空間整備が行われ、それまで歩道を通行していた自転車が車道を走るようになれば、歩行者はより安心して通行できるようになり、歩行空間の質は改善されると考えられる。観測地点とした草加駅東口では、平成 25 年度に車道に自転車指導レーンが整備された。ここでは、整備前後における歩行者の笑顔度に関する検証結果について述べる。草加駅東口における自転車通行空間の整備前と整備後の平均笑顔度の集計結果を Fig. 22 に示す。なお、相手との会話等による影響の方が自転車指導レーンの整備効果よりも強く出てしまい笑顔度が高くなると考えられるため、2 人組以上で歩行する歩行者の笑顔度は除いた。

結果として、自転車通行空間整備後では、笑顔度はわずか 0.23% の違いであり、変化は見られなかった。この結果について、自転車指導レーンの整備効果とともに、さらに検証する。

草加駅東口における自転車指導レーン整備前と整備後の歩行者数や自転車台数を Table 1 に示す。この結果から、整備後の方が歩行者数は増加し、整備後の方が歩道内を通行する自転車の台数は減少しているものの、自転車指導レーンを走行した台数は 30 台しかおらず、

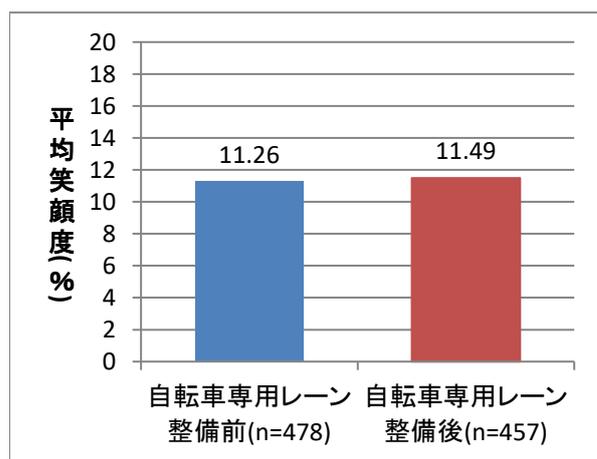


Fig. 22 草加駅東口における自転車専用レーン整備前と整備後の平均笑顔度の集計結果

Table 1 草加駅東口における歩行者数および自転車台数

調査時間: 10 a.m. to 4 p.m.	歩行者交通量	歩道上自転車交通量	車道上自転車交通量	車道上通行割合
自転車通行空間整備前 11月6日, 2013	622	872	6	0.69 %
自転車通行空間整備後 1月14日, 2014	824	712	30	4.21 %

依然として歩道内を走行する自転車が多かったことが分かった。したがって、自転車指導レーンの整備効果が確認できなかったことが、笑顔度がわずかしこ増加しなかった原因であると考えられる。継続的に調査を実施することで、自転車通行空間の利用促進等を踏まえ、歩道から車道へ自転車の走行位置が移った段階での調査を検討する必要があると考えられる。

歩行空間を走行する自転車の存在が歩行者の快適性にどのような影響を与えるかを明らかにするために、さらに別の分析を実施した。ここで

は、歩道で自転車とすれ違うときの歩行者の表情に注目した。対象道路は、上尾駅東側に位置し、歩道の自転車交通量が多い道路である。歩行者の表情について2つに分類することとし、1つ目の分類は、システムによって顔が検出される前後5秒以内に自転車とすれ違った歩行者、もう2つ目の分類は、システムによって顔が検出される前後5秒以内に自転車と

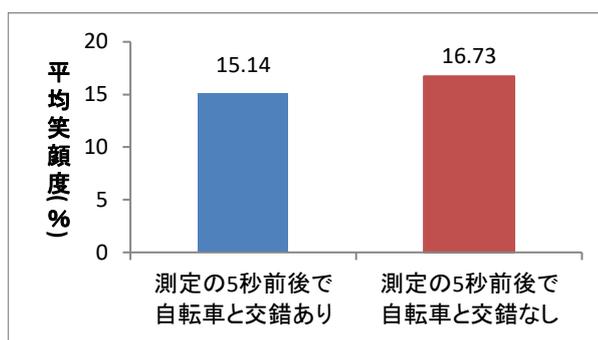


Fig. 23 自転車とのすれ違いの有無別にみた笑顔度の平均笑顔度の集計結果

すれ違った歩行者である。Fig. 23は、これら2つのグループの歩行者の笑顔度の平均値を示している。この結果から、自転車とすれ違う歩行者は相対的に笑顔が低いことが分かった。このことは、歩道上の自転車の存在が歩行者の笑顔を減少させていることを示唆している。自転車レーンが適切に活用されれば、歩行者の歩行体験の質の向上に貢献する可能性がある。

終わりに

本項では、表情センサを用いた歩行者笑顔度の計測システムを紹介した。本システムを使用して、駅前のさまざまな道路で記録された動画を分析し、歩行者の笑顔の度合いに影響を与える道路の構造やその他の要因を分析した。その結果、歩道のない道路では車両の台数が増えるにつれて笑顔度が低下すること、歩道のある道路については、歩道の有効幅員が3m以上の道路で歩行者の笑顔度が高まることがわかった。また、歩行者と自転車が歩道で接近すると歩行者の笑顔度が低下することが分かった。歩行空間の質を計測する上で、歩行者の表情は歩行空間の質を評価する新たな指標となる可能性があることが示唆されたと考えられ、表情センサーの高度化など、今後の技術革新により、ウォークアブルな空間の質を高めるうえで有用な指標になる可能性がある。

参考文献

- 1) 松見淳子, Jerry D. Boucher「情動, 顔面表情および文化的差異について」『心理学研究』49巻3号, pp.167-172, 1978年.
- 2) ダーウィン著; 浜中浜太郎訳『人及び動物の表情について』岩波書店, 1931年.
- 3) P.エクマン, W.V.フリーゼン『表情分析入門 - 表情に隠された意味をさぐる』誠信書房, 1987年.
- 4) 札元太一, 小嶋文, 久保田尚「歩行者の外形的な特徴に着目した歩行環境の評価指標の提案」『土木学会論文集 D3』67(5), 2012年.
- 5) 佐藤学, 星野優希, 小嶋文, 久保田尚「歩行者の表情・しぐさに着目した歩行空間の評価手法に関する研究」『土木学会論文集 D3』Vol.70, No.5(土木計画学研究・論文集第

31 卷), I_889-I_905, 2014 年.

- 6) Kojima, A., Satoh, M., Kubota, H., Evaluation Index for Walk Space Focusing on Pedestrian Smile, Transportation Research Board 2016 Annual Meeting, Transportation Research Board 2016 Annual Meeting Compendium of Papers, 95:WEB, 2016.

3-11 画像認識 AI モデルを用い、通行および滞留機能を考慮した歩行空間の性能評価の試み

曾翰洋・鹿島翔・葉健人・土井健司

1. はじめに

1.1 背景と目的

近年、まちの賑わいの創出や、住民の健康の促進、地域コミュニティの活性化、環境意識の高まりといった文脈より、まちづくりは自家用車の利用を前提とした利便性向上志向から、公共交通、自転車の利用を促進し、歩きやすい街路空間整備を進め、人の生活質の向上志向へと再帰している。例えばメルボルン市¹⁾では、自宅から日常生活に必要な施設へ、徒歩、自転車、公共交通機関を利用して20分以内にアクセス可能な20 minute neighborhoodの実現を図っている。他方、パリ市²⁾では自家用車がなくとも街のあらゆる機能にアクセス可能な15 minute cityを目指し、人の活動を中心に据えたまちづくりを推進している。わが国においても、国土交通省による都市の多様性とイノベーションの創出に関する懇談会を受け、「居心地が良く歩きたくなるまちなか」というまちづくりの方向性が打ち出された³⁾。

また、Chou et al.⁴⁾はSDGsなどのグローバルな目標と地域で直面するローカルな課題を対応させ、それらの同時的解決を図る新たなまちづくり手法、ニューローカルデザインの考え方を提示した。ニューローカルデザインでは、徒歩およびそれを支える多様な交通モードから成る自律型の都市クラスターと分散したクラスター間をつなぐ公共交通ネットワークにより、人の多様な活動が支えられる、インフラとしてのまちのあり方を提示した。この実現に向けては、ひと中心の交通まちづくりの観点から歩行空間の質的向上が必要である。

そこで本研究では、Fig. 1に示すように歩行空間の質を空間性能とし、3つの階層的なレベルで分類する。空間性能の中で最も基本的な性能は、利用可能かつ容易に空間把握ができるという性能、すなわちLegibilityである。2つ目は、安全・円滑・快適に通行できる性能を表すWalkabilityである。そして3つ目の最上位概念として、Lingerability⁵⁾が位置付けられる。Lingerabilityは、同じ空間に佇み、とどまることができる居心地の良さに加え、快体験の余韻を楽しむためのゆったりとした移動を可能にする時間と空間にまたがる性能⁶⁾である*1。



Fig. 1 歩行空間の段階的な空間性能

*1 道路の基本的機能に照らせば、Lingerabilityは交通機に加えて、空間機能および土地利用誘導機能に関連した性能として位置づけられる。

特にニューローカルデザインの実現に向けては、歩行空間の空間性能、すなわち通行機能としての Walkability とともに、低速な歩行を重視した通行機能および滞留機能としての Lingerability を高めることが必要となる。本研究では多様な交通参加者が存在する空間に対し、歩行者の視点での通行・滞留機能の評価を試みる。そのため歩行者が存在する街路に加えて、神社・公園内の緑道空間を含む歩行空間を対象とする。

歩行空間の評価に関しては、GIS を用いた施設へのアクセス性による評価⁷⁾、アンケート調査に基づく印象評価⁸⁾、歩行者の表情による評価⁹⁾など多様な手法が提案されている。加えて、近年では機械学習やディープラーニングを用いた画像認識手法が多様な分野に応用され、都市景観の分野でも Google ストリートビューから都市景観の画像を抽出し、Convolutional Neural Network (CNN) によるパターン認識に基づき、都市空間に関する印象評価が行われている^{10),11)}。他にも segmentation および detection 技術を活用し街路画像中の道路施設を認識し、画像中の占有割合によって評価する方法^{12),13)}が存在する。

本研究では、言葉としての Walkability 及び Lingerability と画像を結びつける画像認識 AI モデルを構築し、これを応用して歩行空間の Walkability および Lingerability 評価を行う。著者らは、この評価モデルを構築した¹⁴⁾が、判定精度向上のため、学習データの拡充およびファインチューニングを用いたモデル構造の改善を図る。次に、分析対象の歩行空間に再構築した評価モデルを適用し、Walkability と Lingerability の評価を行い、空間ごとの特徴把握を行う。さらに Walkability と Lingerability の評価要因を可視化し、空間を構成する要素の特徴を整理する。そして各歩行空間の構造的、視覚的特徴と画像認識 AI モデルによる評価とを照らし合わせ、構築したモデルの評価の有用性およびその活用法を検討する。

1.2 研究の対象

本研究の対象の歩行空間としての整備水準が高い 5 か所の街路・緑道を Fig. 2 に示す。大阪府大阪市を南北に走る御堂筋と堺筋、山梨県富士吉田市の富士山の裾野にのびる富士みちの 3 つの街路空間に加え、東京都渋谷区に位置する明治神宮と代々木公園の神社・公園内の緑道空間である。



Fig. 2 対象とする歩行空間

1) 大阪府大阪市 御堂筋と堺筋

御堂筋は Fig. 3 で示すように、国道 25 号および国道 176 号で構成される大阪市の都心部を南北に縦断する延長約 4km、幅員 44m の街路であり、現代の大阪におけるメインストリートとなっている。また経済・文化・行政の中心地であり、多様な都市機能が集積している。沿道の建物は、1920 年に施行された市街地建築物法から続く高さ制限により、スカイラインの保全が図られ、整然とした景観が作られている。現在は「御堂筋将来ビジョン」に沿った車中心からひと中心のストリートへの転換を目指し、道路空間でのにぎわいや憩いの場を創出する道路空間再編が進められている。

堺筋は大阪市の都心部を南北に縦断する街路の一つであり、御堂筋の東を並走して走る全長約 6.1km の街路である (Fig. 3)。かつては紀州街道の一部として栄え、近代に入ると百貨店が立ち並ぶようになるが、昭和初期の御堂筋拡幅により、商業施設や企業が移転し、メインストリートとしての役割は御堂筋に移った。長堀通より北側はビジネス街のため高層建築物が多く、セットバックにより歩行空間が比較的広く確保されている。一方で、長堀通より南側は商業エリアを通過するにも関わらず、歩道幅員が約 3m となっており、放置自転車や路上駐車等の課題を抱えている。

このような背景から、地理的に近い街路でありつつも、御堂筋では道路空間再編により、Walkability とともに Lingerability が高いことが想定される。一方、堺筋では歩行空間整備により、Walkability は一定確保されているものの、放置自転車や路上駐車等の課題から Lingerability が低いといった空間性能の相違性が想定される。

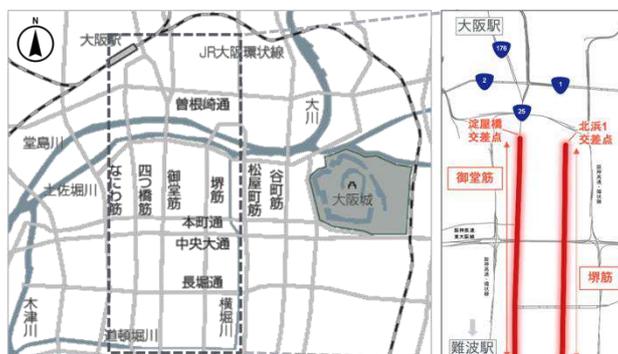


Fig. 3 御堂筋と堺筋の位置

2) 山梨県富士吉田市 富士みち

富士吉田市の市街地は富士山の裾野に南北に長く伸びており、富士みちの交差点にある金鳥居を中心に北側が下吉田地区、南側が上吉田地区となっている (Fig. 4)。北側の下吉田地区を通る本町通りには、レトロな雰囲気のある軒が連なっており、富士山の麓に位置するためその景観から多くの観光客で賑わっている。一方で、南側の上吉田地区の入り口である金鳥居から北口本宮富士浅間神社まで続く富士みちでは、吉田の火祭りが行われている。また、富士山信仰の一大聖地であり、現在でも御師の建物が十数件残っているなど歴史的な場所である。しかし、富士みちは直線的で単調な街路かつ休憩施設なども設置されていないため、

回遊性および滞留機能が低い状況にある。このことから、富士みちは歩行空間の整備により、Walkability は一定確保されているものの、街路の構造や環境から、Lingerability が低いことが想定される。



Fig. 4 富士みち（本町通り）の位置

3) 東京都渋谷区 明治神宮の南参道と代々木公園

明治神宮の本殿を取り巻く内苑は、約 70 ヘクタールの鎮守の森がその全敷地の大半を占めている。鎮守の森は大正時代に造営された人工林であり、土地の気候風土にあった照葉樹を主な構成木となるように植えられている。現在では自然林化し、東京都区内における貴重な神社の緑道空間となっており、都市景観に美しさを与えている。また鎮守の森に囲まれている参道は、荘厳な雰囲気と落ち着きを感じさせるとともに、訪れる人が参拝や散策をする憩いの場となっている。

代々木公園の敷地は 54 ヘクタールであり、東京都 23 区の中では 5 番目に大きい都市公園である。敷地内には緑豊かな空間の広がる A 地区とスポーツ施設やイベントホールなどを備えた B 地区に分かれており、広葉樹や針葉樹など多様な樹木から成る雑木林と開放的な芝生広場がある。明治神宮とともに都内の貴重な緑道空間として、人々の憩いの場となっている。また公園内の緑道は歩行環境面整備されており、公園内を散歩や運動している利用者も多い。隣接する明治神宮と比較すると開放的で明るく、活気に溢れている公園である。

このような背景から、両者とも地理的には近い一方、明治神宮の緑道は人々が留まり、散策を行うことができる機能を備えていることから Lingerability が高く、代々木公園の緑道は円滑かつ快適に歩行できる機能を備えているため Walkability が高いことが想定される。



Fig. 5 AI and human co-operative evaluation(AIHCE)

2. 研究方法

2.1 AI による街路空間の評価手法

本研究では、筆者ら¹⁴⁾が開発した深層学習をベースとした歩行空間の評価手法：AI and human co-operative evaluation (以下、AICHE)に基づき、歩行空間の評価を行う (Fig.5)。AIHCE は、歩行空間の画像とその印象がセットになったデータから空間の印象を直接的に評価する画像判定法、および歩行時の表情のデータから感情を推定し、歩行空間を間接的に評価する表情判定法にて構成される。画像判定法は歩行空間の画像から Walkability と Lingerability を評価する手法であるのに対し、表情判定法は歩行者の表情から Happiness などの感情を推定し、歩行空間の快適性評価に活用する手法である。

特に本研究では、画像判定法に着目し、以下の3点について、実施または検証することで画像認識 AI モデルの評価の有用性およびその活用法を検討する。

- 1) ファインチューニングにより、歩行空間評価に対する AI モデルの学習の安定性・ロバスト性の向上
- 2) 空間性能評価に影響を及ぼす空間要素の特定
- 3) 空間性能に着目した歩行空間同士の関係性整理と課題特定

2.2 ファインチューニングによるモデルの精度向上

AIHCE は CNN を用いた画像認識によって、歩行空間の印象や歩行者の表情の分類を行う。筆者らの先行研究で開発したモデル¹⁴⁾は畳み込み層 4 層、全結合層 1 層によって構成されており、学習用の画像教師データはウェブスクレイピング技術を用いて自動収集している。そして、タイプの異なる街路を対象として、各空間へ適用することへの妥当性について論じ、AI モデルによる街路の空間性能評価とアンケートによる街路の印象評価の対応を確認した。一方、モデルの学習が不安定であり、検証データに対する正解率が Walkability では 0.69、Lingerability では 0.81 と高くない点に課題を抱えていた。

そこで、本研究では既存の学習モデルである VGG16¹⁵⁾を用いてファインチューニング¹⁶⁾を行い、モデルを再構築することで、画像判定法に関する予測精度の向上を試みた。ファインチューニングは、既存の学習モデルの最終出力層である全結合層を付け替え、出力層に近く深いところにある畳み込み層の重みを再学習する手法である。CNN の学習時の特徴として、入力側の層 (浅い層) ほど、色やエッジ、プロフなどの汎用的な特徴が抽出され、出力側の層ほど学習データに特化した特徴が抽出される傾向にある。そのため、浅い層の汎用的な畳み込み層はそのまま固定させ、深い層の重みのみを分類させたい目的の教師データに合わせて再学習させることで、新規で学習するよりも精度高くモデルを学習させることが可能になる。VGG16 は畳み込み層 13 層と全結合層 3 層からなる深さ 16 層のモデルであり、広範囲にわたる画像に対する豊富な特徴表現を学習している*2。

そこで、VGG16 の全結合層を付け替え、対象となる歩行空間が居心地良いかどうか、または歩きやすいかどうか、それぞれの指標に対して 2 クラスに分類されるように分類器を再構築した (Fig. 6)。特徴抽出器では、入力側から 10 層の重みを固定し、出力側の畳み込み

層 3 層のみを再学習させた。

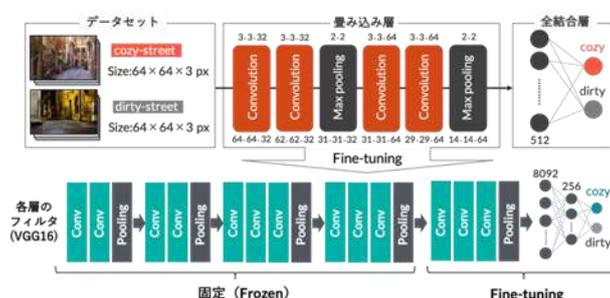


Fig. 6 Fine-Tuning Model (VGG16 ベース)

Table1 学習用データ収集の概要

収集日時	2021年9月29日
収集方法	Google 画像検索より検索ワードに対応する多様な要素を含む偏りのない画像データを収集した
検索ワード	Walkability に対応するワード： walkable-street / unwalkable-street Lingerability に対応するワード： cozy-street / dirty-street
収集枚数	各ワード 260 枚ずつ収集

本研究では、街路・都市環境の異なる歩行空間を一律の基準で評価するための AI モデル構築にむけ、全世界のグローバルな意見を取り入れたデータセットを作成するため、英単語を用いて画像データを収集した。そこで Lingerability に対応する検索ワードとして cozy-street と dirty-street を、Walkability に対応する検索ワードとして walkable-street と unwalkable-street を設定し、ウェブから画像を収集した。その概要を Table1 に示す。なお、快適さを表す代表的な英語として、comfortable, cozy, congenial が挙げられる。オックスフォード英英辞典より、これらの単語の中で、cozy は精神的な快適さを含む特定の場所や空間、雰囲気リラックスを感じる時に使用される言葉であることから、本研究では Lingerability に対応するワードとして cozy (coziness)を採用した。

*2 VGG16 は、2014 年の画像認識のコンペティション ILSVRC にて提案され、1000 クラスに属する約 1 の大規模画像データセット ImageNet に対し、その上位 5 つのカテゴリを 92.7%の精度で予測可能である

一方、cozy の対義語には、uncomfortable, inhospitable, cold などが挙げられるが、ストックフォトサービスでの画像検索結果から、検索ワードとして適さないことを確認した*3。このため、検索ヒット数が多い言葉として dirty-street を候補とした。なお、dirty-street に対応する画像には、ゴミの散乱した道路空間だけでなく、路面の維持管理状況や沿道環境・景観の悪い画像、路上駐車が多い画像などが多く含まれていることを確認している。

次に歩行空間の画像として認識できない画像、重複する画像を取り除き、各キーワード 260 枚ずつ、合計 520 枚として学習用データセットとした。そして、学習用データ 520 枚のうち 440 枚を、モデルの学習に用いる訓練データとして、80 枚を学習には用いず、モデルの汎用性を図るための検証用データとした。なお、本研究が対象とする歩行空間は、外国人を含めた多様な利用者が存在する空間である。そのため、今回の分析では、日本人の価値観のみに基づく評価ではなく、外国人の価値観を含んだ評価を行う必要性を考慮し、このようなデータセットを用いている。

次に、作成したデータセットを用い、ファインチューニングしたモデルより、30 エポック学習した。その学習結果を Fig. 7 と Fig. 8 に示す。縦軸は両図ともに、左図は正解率、右図は損失値を表し、横軸は学習経過(エポック数)を表す。各図の左図は訓練データ(Training acc)と検証用データ(Validation acc)に対する正解率の推移を示し、右図は訓練データ(Training loss)と検証用データ(Validation loss)に対する損失値の推移を示している。

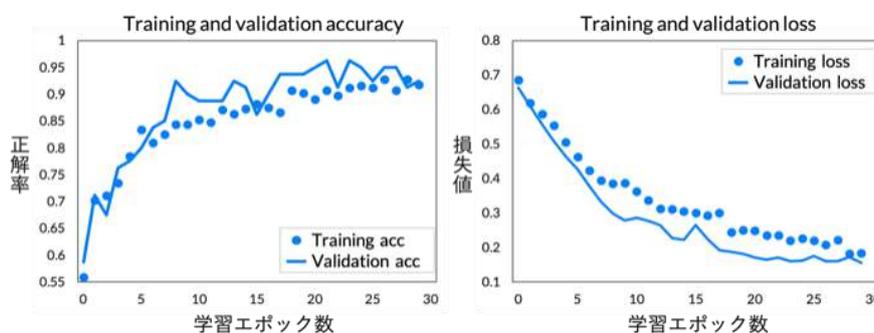


Fig. 7 Lingerability の学習および検証結果

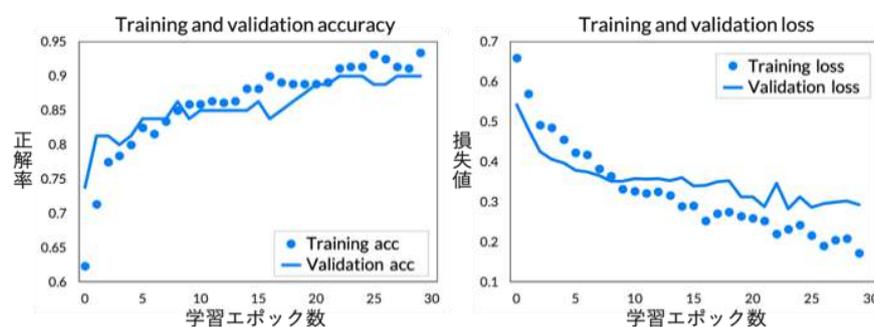


Fig. 8 Walkability の学習および検証結果

*3 たとえば、米国のストックフォト企業が提供するロイヤルティフリーのストックフォトである Shutterstock で検索した場合、uncomfortable-street に関わる画像は、天候・気象条件に関わるものや足の疲労・痛みの特化した画像が大多数となっている。また Inhospitable-street は画像数が非常に限定されていることがわかる。

Lingerability に関する学習結果は、検証用データに対する正解率が 0.93、損失値が 0.16 となった。また、Walkability に関する学習結果は、検証用データに対する正解率が 0.90、損失値が 0.29 となった。以上より、モデルを再学習することで、未知の歩行空間画像に対して Lingerability を 93%、Walkability を 90%の精度で予測することを可能にした。これにより、ファインチューニングを施す前の予測精度と比較し、Walkability は 21%、Lingerability は 12%改善された。

2.3 分析の手順

本研究の分析の手順を Fig. 9 に示す。また Table 2 には各歩行空間の撮影日時と天候条件を示している。本研究で用いる AI モデルは、入力画像について、強い日差しや西日などの影響を受けやすい。そのため、それらの影響を受けないよう条件を揃えた上で撮影を行う。



Fig. 9 分析の手順

Table 2 各歩行空間の撮影条件

対象	撮影日時	天候	気温
御堂筋	2021年5月25日08時	晴れ	20°C
堺筋	2020年11月27日13時	晴れ	17°C
富士みち	2021年9月21日13時	晴れ	24°C
明治神宮	2021年9月22日11時	晴れ	26°C
代々木公園	2021年9月22日11時	晴れ	26°C

はじめに、歩行者の目線に高さを合わせ、対象歩行空間の進路方向に動画を撮影する。その後、撮影した動画を1秒ごとに切り取り、時間的に連続した画像として抽出する。そして、抽出した画像をファインチューニングモデルに入力し、それぞれの歩行空間ごとの Walkability および Lingerability に関する評価を行う。次に Grad-CAM¹⁷⁾を用いて、モデルの予測根拠を可視化し、歩行空間評価の分析を行う。Grad-CAM は画像のどのピクセルが予測に最も影響を与えたかをヒートマップとして出力することで、各ラベルに対する視覚

的説明を行う手法であり、ヒートマップが暖色であるほどモデルの評価に影響していると説明できる。

3. ファインチューニングモデルによる空間性能評価

ファインチューニングモデルによる各歩行空間の空間性能の評価結果を Fig.10 から Fig.14 に示す。各図の上図は、対象画像をファインチューニングモデルに入力し、出力値の5秒移動平均をとった時空間評価結果である。なお、グラフの縦軸は歩行空間の Walkability と Lingerability を、横軸は経過時間（秒数）を表す。また下図は、対象の歩行空間ごとに Walkability と Lingerability の変化が大きい特徴的な断面の画像を抽出したものである。

御堂筋は Walkability の平均値が 0.97 と高く、グラフは安定して推移している (Fig. 10)。また Lingerability の平均値は 0.58 であり、グラフは波打つように一定の区間で評価が上下するような結果となった。特に 30 秒付近で両評価値とも低く、路上駐車が存在がみられる。155 秒付近ではともに高い評価値を示した。セットバックされ、沿道施設の壁面がガラス張りであり、歩道と沿道の一体性が高く、街路樹により緑がある空間となっている。

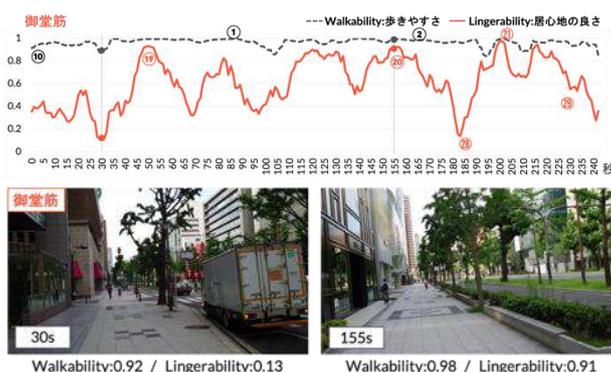


Fig. 10 御堂筋の空間性能の評価結果

堺筋は Walkability の平均値が 0.72 と比較的高いが、60 秒と 140 秒付近で大きく低下している (Fig. 11)。特に 55 秒から 60 秒では Walkability の評価値が最も低く、沿道商店のシャッターが閉まっており、車道側には放置自転車も存在している。また、Lingerability は後半部分に高くなっているが、全体の平均値が 0.27 と低い結果となった。185 秒付近では、Lingerability が Walkability の評価を上回っている。ここでは直線的な街路から少しひらけた広場になっており、沿道には座って休憩する人もみられる。また、堺筋のみ撮影日が冬であり、街路樹が裸木の状態になっているため、緑の濃淡を感じられず、相対的な評価値が低下したと考えられる。

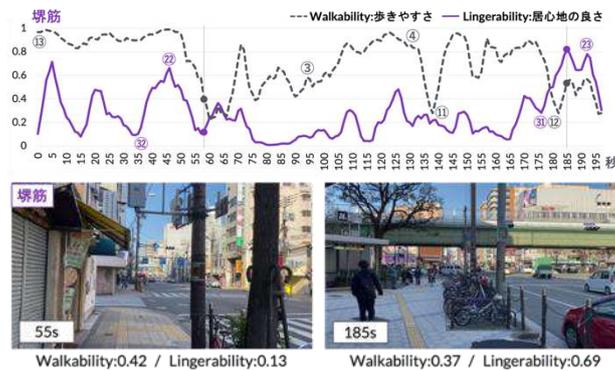


Fig. 11 堺筋の空間性能の評価結果

富士みちは Walkability の平均値が 0.67、Lingerability の平均値が 0.27 と両者とも相対的に低くなった。いずれの指標とも 0 秒付近の評価は低く、50 秒から 80 秒あたりにかけて評価値が高くなっている (Fig. 12)。特に、85 秒付近では、ともに評価値が高くなっており、道路空間と沿道の施設、緑が一体化した空間になっている。一方で、110 秒付近ではいずれの指標とも評価値は低くなっており、緑が少なく、塀により沿道と歩道が分離され、街灯設備により歩行空間が狭められた空間となっている。

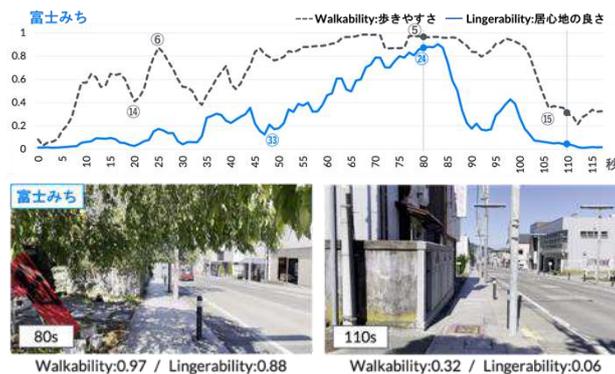


Fig. 12 富士みちの空間性能の評価結果

明治神宮参道では Walkability の平均値は 0.40 とやや低く、Lingerability の平均値 0.61 は高くなった (Fig. 13)。ほとんどの区間が 0.3 から 0.8 に収まるように推移する結果となった。特に、165 秒付近では、ともに評価値が高くなっており、240 秒付近では Lingerability の評価が高く、Walkability の評価を上回る。どちらの時点でも緑の濃淡のある照葉樹林に囲まれて、樹冠の間から陽がこぼれており、落ちついた佇みやすい空間となっている。

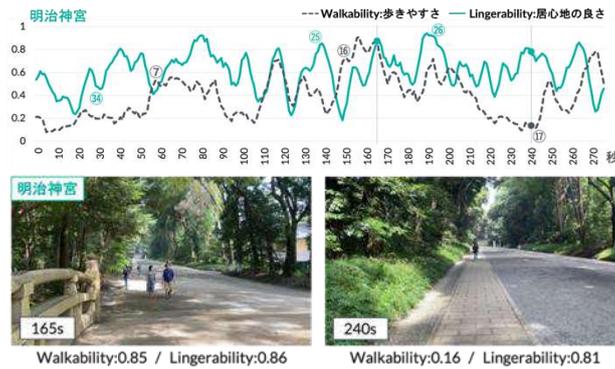


Fig. 13 明治神宮参道の空間性能の評価結果

代々木公園は、Walkability の平均値が 0.53 であり、160 秒から 200 秒では、0.8 から 0.9 と高い値で推移している (Fig. 14)。また Lingerability の平均値は 0.51 であり明治神宮よりもやや低い結果となった。また 110 秒付近では、どちらの指標も評価値が高くなっており、直線的な道かつ沿

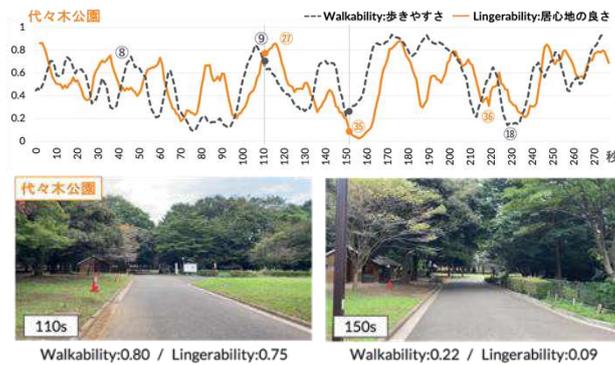


Fig. 14 代々木公園の空間性能の評価結果

道に芝生が広がっていることから見通しがよく開放的な空間となっている。150 秒付近ではどちらの指標とも評価値は低くなっており、木が緑道の上まで生い茂っており、見通しが悪く閉鎖的な空間となっている。

4. Grad-CAM による空間性能評価の要因分析

前章の結果を受け、Grad-CAM を用いて AI による Walkability と Lingerability の評価要因を整理・分析する。ここでは、便宜的に 1) walkable-street、2) unwalkable-street、3) cozy-street、4) dirty-street の 4 つのラベルに対して、それぞれ、1) Walkability の Positive 要素の可視化、2) Walkability の Negative 要素の可視化、3) Lingerability の Positive 要素の可視化、4) Negative Lingerability の Negative 要素の可視化を行う。各ラベルの予測に影響を与えたピクセルをヒートマップとして Fig.15 から Fig.18 に示す。画像左下の数字は各歩行空間の経過時間 (秒) である。また○付き番号は、色が各歩行空間に対応しており、御堂筋：赤、堺筋：紫、富士みち：青、明治神宮：緑、代々木公園：橙となっており、番号は Fig.10 から Fig.14 の折れ線グラフ上の時点を表している。

4.1 Walkability の評価要因分析

Walkability にポジティブな影響を与えている空間要素を Fig.15 に示す。①③⑥では歩道正面の狭い範囲が赤く反応していることから、直線的で奥行きを感じられる道路のしつらえが好ましいと考えられる。②④⑧は共に、空間前方の広い範囲が赤く反応しており、開けた場所で見通しが良いといった特徴を捉えている。そして③④⑧⑨の空への反応から Walkability に対するスカイラインの重要性が示唆される。①や⑤のように市街地の街路樹は樹冠が赤く反応し、④の裸木は反応していないことから、街路樹の特に濃淡のある緑が Walkability にポジティブな影響を与えている。また⑦のように参道の石畳部分に反応している。これは近年敷設された緑道であり、Grad-CAM の結果からも Walkability の向上に影響を与えていると推察される。

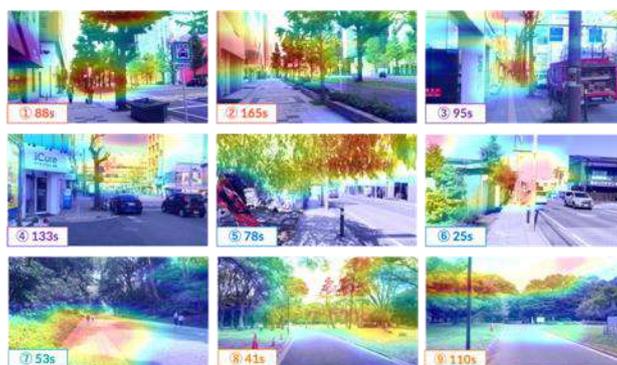


Fig. 15 Walkability へのポジティブ要素の可視化

次に、Walkability にネガティブな影響を与えている空間要素を Fig.16 に示す。⑫⑬⑮では駐輪自転車やゴミ箱、街灯が赤く反応している。これらの人工物は障害物として認識され、Walkability にネガティブな影響を与えていると思われる。また⑪から路上駐車も Walkability を低下させている原因であることがわかる。緑道空間に着目すると、⑯の樹林は緑の濃淡がなく単なる黒いオブジェクトとして認識されている。また⑰は正面の空間に反応しており、見通しの悪さが影響していると推測できる。⑱は空間の中央上部に反応していることから、閉鎖的であることがネガティブな影響を与えることを示唆している。

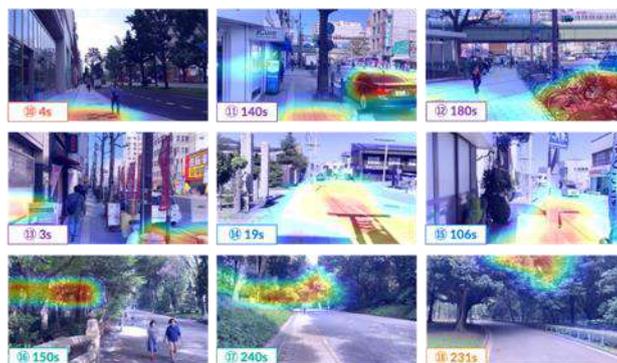


Fig. 16 Walkability へのネガティブ要素の可視化

4.2 Lingerability の評価要因分析

Lingerability にポジティブ影響を与えている空間要素を Fig.17 に示す。⑳では左端の沿道施設に反応しており、道路空間と沿道空間、緑の一体性が Lingerability を高めることを示唆している。また㉑と㉒ではそれぞれ沿道の商業施設に赤く反応している。特に㉑ではガラス張り部分に反応しており、開放的かつ街路から店内が見えることの重要性を示唆している。また㉒のひさしへ反応していることから、利用者が佇むような空間を作り出すストリートファニチャーを設置することの重要性が確認できた。㉓は左下の休憩している人に反応しており、街路空間に休憩場所を設置することで、人々の滞留を促進させることがわかる。㉔と㉕は沿道に植えられた樹木の樹冠が赤く反応しており、㉖では空間中央の広範囲が赤く反応している。これらの反応は Walkability と Lingerability の両方にポジティブな影響を与える空間要素を示唆している。続いて、緑道空間に着目して空間的要因を考察する。㉗と㉘は参道であるが、㉘は参道を覆う樹林に、㉗は石橋に反応している。これはどちらも神社固有の神聖な印象を表しており、特に㉗は人工物（歴史的構造物）と自然物の一体性の高さが Lingerability を高めていると考えられる。また㉙は芝生に反応しており、これは人が滞留するための広場的役割の重要性を示唆している。

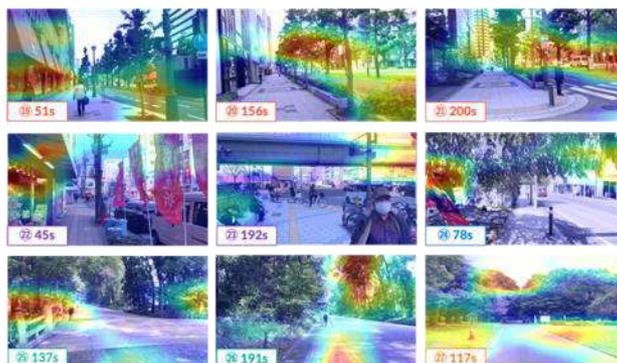


Fig. 17 Lingerability へのポジティブ要素の可視化

次に、Lingerability にネガティブな影響を与えている空間要素を Fig.18 に示す。まず㉚は横断歩道に反応しており、人が滞留する場所ではないことから妥当な結果といえる。㉛では高架が視界を遮っており、見通しの悪いことがネガティブな影響を及ぼしていると推測できる。㉜は左側面に反応しており、工事囲いによって視界が遮られていることや、道路空間と沿道の一体性が低いことが Lingerability を下げている要因と推測できる。㉝や㉞では放置自転車や路上駐車などの車両が、㉟では街灯が障害物として認識され、居心地の良さを阻害していると判断できる。また㊱と㊲は緑の濃淡が認識されないために、樹林を単なる黒いオブジェクトと捉え、ネガティブに反応していると思われる。また、そして、㊳は公園に設置された人工物と自然物との一体性が低く、Lingerability にネガティブな影響を与えているといえる。

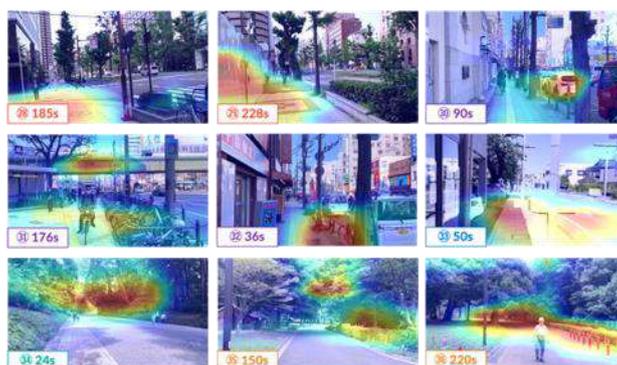


Fig. 18 Lingerability へのネガティブ要素の可視化

このように Lingerability に影響を及ぼす街路空間の要因は多様であることから、複雑で多次元的な指標といえる。また Lingerability は Walkability に影響を及ぼす空間要素の多くを包含するため、より上位に位置づけられる概念であるといえよう。以上より、通行のための空間が整備された上で、はじめて人々が低速な歩行や居心地良く滞留できる歩行空間のデザインが可能になることが示唆された。

5. 空間性能評価に基づく歩行空間のポジショニング

次に、全歩行空間に対して、約 50 メートル（成人男性の徒歩 30 秒分の距離）を 1 区間として各区間の評価値の平均を算出し、横軸に Walkability、縦軸に Lingerability をとる二次元座標に値を表した (Fig.19)。はじめに、地理および道路機能が近い 2 つの歩行空間すなわち、大阪市の御堂筋と堺筋および東京都の明治神宮と代々木公園の対に対して、評価値から空間性能を比較した。

御堂筋と堺筋は両者とも大阪の古くからの南北方向の交通路であり、メインストリートの役割を担っている。このような共通点を持つ一方、Walkability と Lingerability の評価値に着目すると御堂筋の方が高い。これは御堂筋が人のための歩行空間という点で、それぞれの街路の位置付けが異なるためである。このように地理的に近く、性格が類似しているような歩行空間でも、空間性能については異なったポジショニング（相対的特徴づけ）になることが示された。

続いて、明治神宮と代々木公園の空間性能を比較した。Walkability に関しては公園内の歩行空間を備えている代々木公園の方がやや通行性能は高いと想定されるが、評価値は概ね同じとなった。

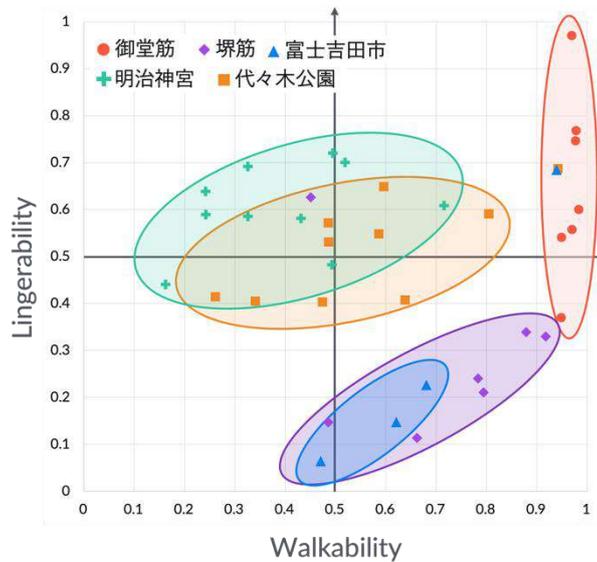


Fig. 19 対象歩行空間の空間性能の位置づけと関係性

一方で、Lingerability に関しては佇みやすさという観点で、明治神宮の方が滞留性能は高いといった相対的な違いは見られるものの、Fig.19 を俯瞰すると空間性能の類似性は高い。このように両空間ともに緑豊かであり、車両などの自然物と一体性を損ねやすい人工物が存在しない点で共通しているため、ポジショニングに大きな差は見られない。ただし、樹林の緑の差や自然物と人工物の一体性の観点から、相対的な差が見られると推測できる。これらの地理的に近いペアの空間性能の共通性に注目すると、大阪の御堂筋と堺筋のペアと東京の明治神宮と代々木公園のペアとでは位置づけがかなり異なっており、対照的な関係性となっている。

次に、この二次元座標に地方都市の市街地を走る富士みちを当てはめると、Walkability は高く、Lingerability は低いという点で、堺筋と類似した空間性能としてポジショニングされた。どちらの街路も歩行空間整備が一定なされているために通行機能は高いが、回遊性能や滞留性能は不足していることが共通点としてあげられる。一方で Lingerability を阻害している要因として、堺筋では一定の歩道幅員や植樹もなされているものの、放置自転車や路上駐車のような車両が存在していることが挙げられ、富士みちは車両要因こそないものの、全体的に道路空間と沿道空間との一体性が低い区間が多く、緑が不足していることが挙げられる。どちらの街路も同じ領域に位置づけられており、空間性能は近似しているが、空間の性格部分が異なっているといった関係性になっている。

6. おわりに

6.1 本研究の成果

本研究では、5つの歩行空間を対象に、著者らが開発および改良した画像認識 AI モデルを適用し、Walkability と Lingerability の2つの指標を用い、各空間の空間性能を把握した。

併せて、各空間の構造的、視覚的特徴を整理し、空間の評価要因の分析を試みた。要因分析を実施するにあたり、Grad-CAM を用いて評価の根拠となる空間要素を可視化することで、Walkability や Lingerability に影響を及ぼす空間要素を抽出した。

その結果、奥行きを感じられる道路のしつらえや見通しの良さ、スカイラインの保全、緑の濃淡を感じられる樹木の存在が Walkability にポジティブな影響を、閉鎖的な空間、歩道上の障害物や路上駐車がネガティブな影響を及ぼすことが判明した。そして、道路空間と沿道空間の一体性や見通しの良さ、佇むためのストリートファニチャーや休憩場所、緑の濃淡を感じられる樹木の存在、自然物と人工物の一体性、公園内の芝生など多様な空間要素が Lingerability にポジティブな影響を及ぼし、横断歩道付近や有効幅員が狭く滞留に適さない場所や、放置自転車・路上駐車などの車両要因は Lingerability にネガティブな影響を及ぼすことが示唆された。

さらに、各空間の特徴を把握するために Walkability と Lingerability を軸とした二次元座標の中に、それぞれの歩行空間をポジショニングすることで、対象空間同士の関係性について論じた。御堂筋と堺筋のペアは、通行空間としての機能や性格が似ているものの、空間性能には大きな相違が見られた。また明治神宮と代々木公園のペアでは、Walkability に関しては代々木公園の方が、Lingerability に関しては明治神宮の方が相対的に高いものの、5つの歩行空間の中では空間性能の類似性は高い。

また、富士みちは空間性能の評価座標（Walkability-Lingerability の二次元座標）において、堺筋と同じ領域に位置づけられた。しかし、両者は空間性能の評価結果は近似しているものの、Grad-CAM を用いた可視化により、評価結果に影響を及ぼす空間要素が大きく異なることが確認された。今回用いたモデルでは、両者の定量的な類似性と定性的な異質性を捉えることができ、一定の有用性を示したといえる。なお、わが国において、通行機能の観点で整備水準がある程度満たされているにもかかわらず、堺筋や富士みちのように空間性能の点で、課題が見られる街路が一定数あると推測される。今後、本手法を用い、このような街路を特定するとともに、具体的なデザインの提案およびその評価を進めることが望まれる。

6-2 今後の展望

本研究では検討できていない点がいくつか存在する。まず、Walkability や Lingerability は広い概念であるため、地域の抱える課題や利用主体によって評価が異なることが想定される。本研究では、これらの要素を考慮せず、グローバルな意見にもとづく AI モデルを構築した。今後は、アンケート等を用いて、利用者の意見を取り入れたデータセットを作成し、よりローカルな課題に対応した AI モデルの開発を行う必要がある。なお、本研究を進める過程において、国土交通省が示すウォークアブルな街路画像をデータセットに加えた分析を試行している。このような良い事例としての画像データは収集可能であるが、国内の街路に対し、un-walkable、un-lingerable な状態を定義し、画像データを収集するために時間を要するといった点で課題が残る。

また、本研究では静止画像を用いて、視覚情報の印象をもとに歩行空間を評価しており、

移動体の速度や他の五感情報は考慮していない。Walkability や Lingerability を評価するにあたり、これらの要素は重要になることから、学習の情報として直接入力することや表情判定法と組み合わせて評価を行うことが考えられる。

そして、本研究では、専門家の意見を踏まえ、事前に想定した空間性能と AI モデルの評価結果の一定の類似性は確認できたが、定量的な心理評価との比較は行えていない。そのため、他の統計的手法と対応づけることで、定量評価を行っていくことが今後の課題となる。

参考文献

- 1) State Government of Victoria : 20-minute neighbourhoods, 2021,
<https://www.planning.vic.gov.au/policy-and-strategy/planning-for-melbourne/plan-melbourne/20-minute-neighbourhoods> (2022 年 5 月 4 日閲覧)
- 2) Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., and Pratlong, F. : Introducing the “15-Minute City”: sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities, *Smart Cities*, 4, 93-111, 2021.
- 3) 国土交通省 『「居心地が良く歩きたくなるまちなか」からはじまる都市の再生』 2019 年、 <https://www.ml-it.go.jp/common/001301647.pdf> (2022 年 5 月 4 日閲覧)
- 4) Chou, C., Aoki, Y., Yoh, K., and Doi, K.: New local design in the new normal: Sustainable city for outbreak risk, *IATSS Research*, 45(4), 395-404, 2021.
- 5) Day, G., and Gwilliam, J.: *Living Architecture, Living Cities: Soul-Nourishing Sustainability*, Routledge, 2019.
- 6) 中村文彦 『国際交通安全学会 都市の文化的創造的機能を支える公共交通のあり方研究会：余韻都市 ニューローカルと公共交通』 鹿島出版会、2022 年
- 7) Telega, A., Telega, I., and Bieda, A.: Measuring Walkability with GIS—Methods Overview and New Approach Proposal. *Sustainability*, 13, 1883, 2021.
- 8) Labdaoui, K., Mazouz, S., Acidi, A., Cools, M., Moeinaddini, M., and Teller, J.: Utilizing thermal comfort and walking facilities to propose a comfort walkability index (CWI) at the neighbourhood level, *Building and Environment*, Volume 193, 2021.
- 9) 札本太一、小嶋文、久保田尚 「歩行者の外形的な特徴に着目した空間評価に関する研究」 『土木学会論文集 D3』 Vol67、No5、pp.919-927、2011 年
- 10) Dubey, A., Naik, N., Parikh, D., Raskar, R., and Hidalgo, C.A.: Deep Learning the City: Quantifying Urban Perception at a Global Scale. In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, Amsterdam, The Netherlands, 2016.
- 11) Seresinhe, C.I., Preis, T., and Moat, H.S.: Using deep learning to quantify the beauty of outdoor places. *R. Soc. Open Sci.* 2017.
- 12) Fukai, S., Watanabe, N., Iwahori, Y., Kantavat, P., Kijisirikul, B., Takeshita, H., Hayashi, Y., and Okazaki, A.: Deep Neural Network for Estimating Value of Quality of Life in Driving Scenes, *ICPRAM 2022*, pp616-621, 2022.

- 13) Reginthala, M., Iwahori, Y., Bhuyan, M.K., Hayashi, Y., Achariyaviriya, W., and Kijirikul, B.: Interdependent Multi-task Learning for Simultaneous Segmentation and Detection, Image and Video Analysis and Understanding, ICPRAM 2020, pp167-174, 2020.
- 14) Sou, K., Shiokawa, H., Yoh, K., and Doi, K. : Street Design for Hedonistic Sustainability through AI and Human Co-Operative Evaluation, Sustainability, 13(16): 9066, 2021.
- 15) Simonyan, K., and Zisserman, A. : Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition, arXiv, 1409.1556, 2015.
- 16) Chollet, F., 巢籠 悠輔, 株式会社クイープ『Python と Keras によるディープラーニング』マイナビ出版、 2018 年
- 17) Selvaraju, R.R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., and Batra, D.: Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-Based Localization, IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 618-626, 2017.

1. ウォーキング空間

誰にでも手軽に行える運動としてウォーキングが注目されている。しかし、運動習慣としてのウォーキングに適した遊歩道等の歩行者空間（以降、ウォーキング空間）に着目した研究事例は、比較的少数に限られている。既往研究からは、人口密度や道路密度が交通手段としての徒歩を促す一方、健康増進のためのウォーキング空間は、2m以上の幅員を有する歩道あるいは公園や緑地等の遊歩道であることが望ましく、100~300mといった近隣に居住することがウォーキングの習慣化に資するとされる。また、都市中心部や商店の多い地域より郊外部や新興住宅地の居住者の方が近隣環境を運動に適していると主観的に受け止めていることなどが示されている。

しかし、これらのウォーキング空間にどのようなものがあり、都市内のどこに存在しており、居住人口とどのような位置関係にあるのかは明らかにされていない。たとえば、幅員の広い歩道や地方自治体が指定するウォーキングコースは、それぞれ都心と郊外のどちらに多いのか、相互に重なっているのか補完的な関係にあるのか、居住者にとって利用しやすい範囲にあるのかといった点である。そこで、ウォーキングコースや大規模な公園、幅の広い歩道等といったウォーキング空間に着目し、それらにアクセスしやすい範囲に住む居住人口の割合を行政区域別に比較し、ウォーキングに適した行政区域を明らかにする。

2. 歩道ネットワークとウォーキングコース

区域全体に渡って広幅員の歩道の情報が収録されている東京23区と川崎市7区と横浜市18区を分析対象とする。ウォーキング空間には、広幅員の歩道、遊歩道等の歩行者専用道路、公園や緑地、行政が指定したウォーキングコース等が含まれる。これらを、歩道ネットワーク（Pedestrian）とウォーキングコース（Course）に分類して、分析を行った。

歩道ネットワーク（Pedestrian）は、ウォーキングに適する歩行者向けの道路網と大規模公園の外縁線とした。具体的には、MAPPLE社ルーティングデータから幅員2.5m以上の歩行者専用道路、横断歩道、階段、遊歩道、公園内部道路、河川敷沿道を抽出した。大規模公園は、国土交通省の都市公園分類に基づく定義のうち、入園の料金や時間に制限がない総合公園、運動公園、広域公園とした。

ウォーキングコース（Course）は、自治体側の行政指定ウォーキングコースと大規模公園の外縁線とする。まず、ウォーキングコースとして、各地方自治体のホームページから歩行者やランナー向けのコースを収集し、地図データとして入力した。

それぞれから、200mバッファを生成したイメージはFig.1の通りとなる。歩道ネットワーク（黄色）とウォーキングコース（青色）が重なる緑色の範囲は、ウォーキング空間に特にアクセスしやすいと考えられる。

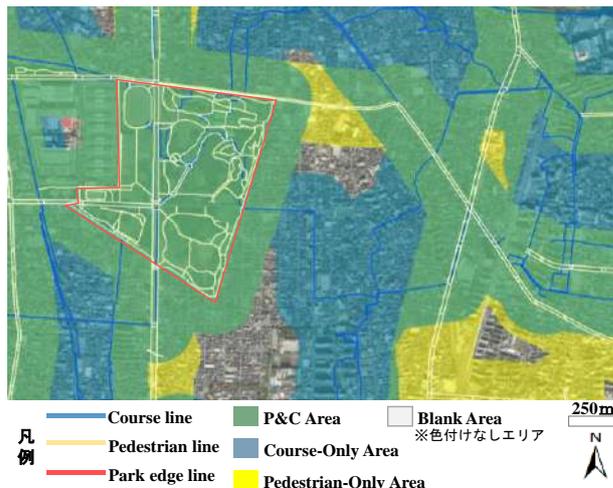


Fig. 1 ウォーキング空間から 200m の範囲の図例 (足立区の舎人公園周辺を例として)

3. ウォーキング空間から 200m 範囲の地域差

東京 23 区と川崎市 7 区と横浜市 18 区対象に、各区别的 200m 範囲の P&C Area、Pedestrian-Only Area、Course-Only Area、Blank Area の位置関係を色分けした地図を Fig.2 の通り作成した。

P&C Area 人口カバー率が高いのは、東京 23 区の千代田区 (92%) と中央区 (91%) であり、台東区、墨田区、やや開いて文京区が続く。これらの区は、東京 23 区の中でも都心北東側に位置している。歩道ネットワークとウォーキングコースの双方にアクセスしやすい範囲に居住する人口が 75% 以上と数多く、区の大半がウォーキングに取り組みやすい環境にあると考えられる。これらの区は関東大震災や戦災からの復興に伴う土地区画整理事業により、広い範囲で都市基盤の整備が行われた区である。川崎市と横浜市では、東京 23 区よりも相対的に低い値であるが、川崎市の幸区、川崎区、横浜市中区、西区の都心部では 50% を超えている。また、横浜市の都筑区は 75% に迫り、これに青葉区、緑区を加えた横浜市北部に 50% を超える区がある。ニュータウンとの位置関係をみると、港北ニュータウンを擁する都筑区と、ニュータウンが集中する青葉区に P&C Area が特に多く存在する傾向がみられる。それらの区域では、市街化の際に土地区画整理事業などの都市基盤整備が行われ、幅の広い歩道ネットワークに隣接した、すぐれたウォーキング空間にアクセスしやすい住宅地が面的に整備・保全されていることを反映していると考えられる。

反対に、P&C Area 人口カバー率が 25% 未満と低いのは、東京 23 区の練馬区 (11%)、大田区、世田谷区、川崎市の多摩区、横浜市の栄区、金沢区、港北区である。Blank Area 人口カバー率が 30% 以上と高い区とほぼ一致している。歩道ネットワークとウォーキングコースのいずれにもアクセスできず、相互補完されていない地域が多くあると考えられる。これらの区には、郊外のスプロール的な住宅地開発が行われた結果、居住地周辺に幅の広い歩道ネットワークが整備されなかったことが示唆される。

Course-Only Area の人口カバー率は、川崎市の麻生区が 40% と最も高い。麻生区は、黄色と緑色をあわせた歩道ネットワークのカバー率が 39% と最も低いにもかかわらず、青色と緑色をあわせたウォーキングコースのカバー率が 68% と高いことから、Blank Area の人口カバー率は 21% と抑えら

れている。麻生区には、大規模団地やニュータウンなどが多く開発されているものの、丘陵地が多い地理的状况にあることから、幅広い歩道ネットワークを構築しにくく、狭い道路が多く残されている。同様の傾向は、横浜市の旭区、瀬谷区、泉区、神奈川区等でも見られる。横浜市では、丘陵地が多く都市計画道路の整備が相対的に遅れている課題に対応するため、道路局と各区の保健部局が連携して、ウォーキングコースの指定を積極的に行う「健康まちづくり」などの健康増進事業を多く展開してきており、歩道ネットワークの不足を補完しようとしてきた成果が結果に反映していると考えられる。すなわち、歩道ネットワークが少なく Blank Area が多い区では、保健部局は健康増進の取り組みを推進する際に、Blank Area に現存の道路を活かしたウォーキングルートを指定することで、ウォーキング空間を補完することができる可能性がある。

Pedestrian-Only Area の人口カバー率は、東京 23 区の江東区、港区で 40% を超え、練馬区、江戸川区、大田区、板橋区、世田谷区、川崎市の鶴見区、多摩区、川崎区、横浜市の栄区、金沢区で 30% を超える。これらの区では、保健部局が先導して既存の歩道ネットワークを活用したウォーキングコースを指定し、ウォーキングを促すことを検討する余地が大きいと考えられる。特に、歩道ネットワークの人口カバー率が極めて高い江東区 (94%) や港区 (93%) では、今後、ウォーキングコースの追加指定を行うことで、P&C Area を現状の 50% 前後から 80% 超へと引き上げ、安全性や快適性が確保できるウォーキング空間を充実することも可能と考えられる。

東京 23 区の中野区と横浜市の磯子区は、歩道ネットワークとウォーキングコースの人口カバー率がそれぞれ 65% を超え、相応の量が整備・指定されているものの、相互の位置が重複・隣接していないため、P&C Area のカバー人口は 50% を下回り、Pedestrian-Only Area と Course-Only Area の人口カバー率がともに 20% 以上を占めている。これらの区では、ウォーキング空間の相互補完性を高める工夫ができる可能性が高い。保健部局は、Pedestrian-Only Area の分布を把握したうえで、歩道ネットワークにウォーキングコースを指定することで、P&C Area を広範囲に拡大することが考えられる。また、都市計画部局は、健康まちづくりや再開発事業などに関連する計画を策定する際に、Course-Only Area の分布を把握したうえで、歩道ネットワークの整備や、ウォーキングコースへの案内の掲示、ウォーキングコースの歩行者の安全性の確保のための指示や誘導を行うことが考えられる。

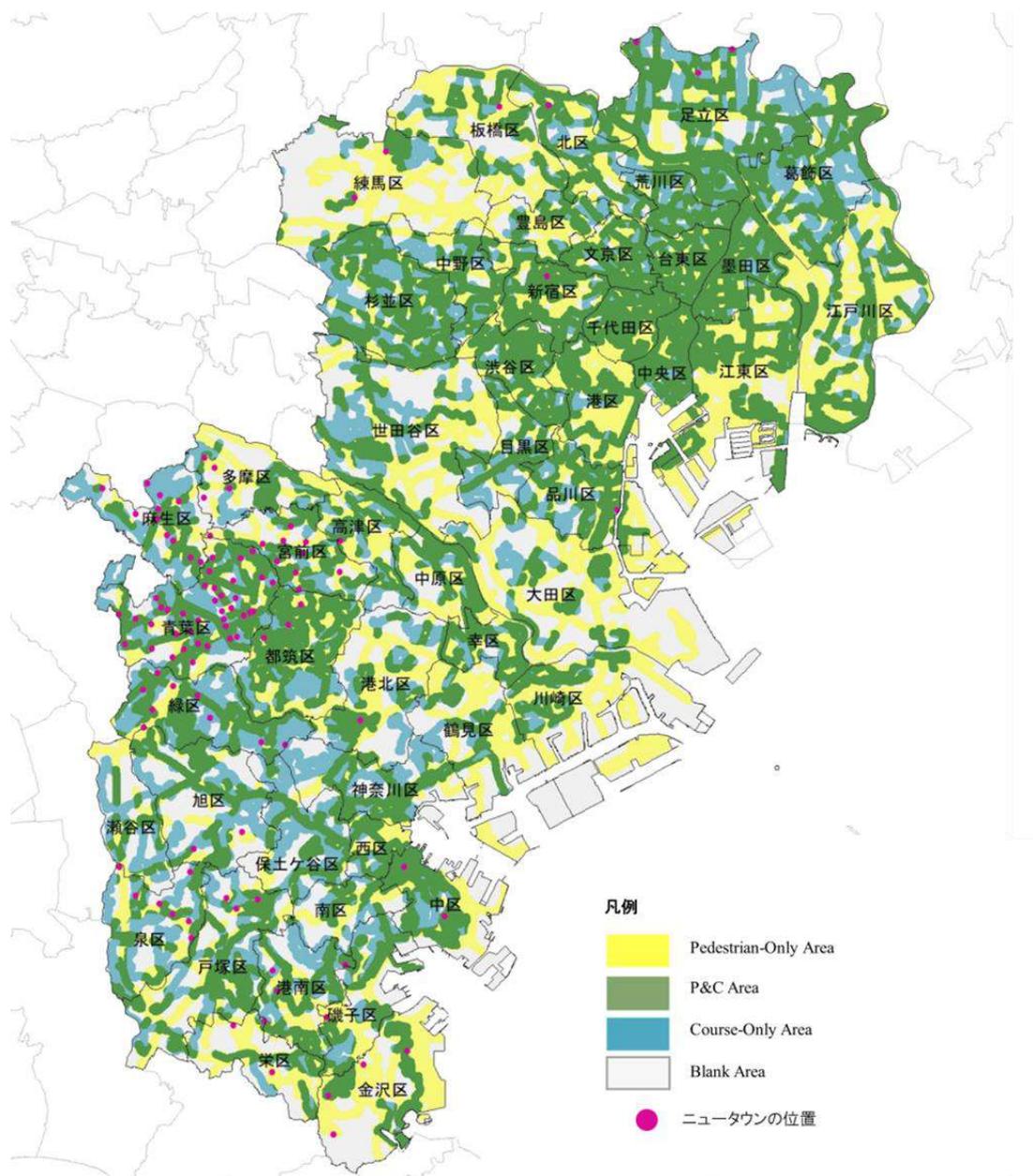


Fig. 2 各ウォーキング空間の200m範囲の分布図

4. おわりに

運動習慣としてのウォーキングの促進のためには、居住地の近くに広幅員の歩道のネットワークやウォーキングコースといったウォーキング空間があることが重要と考え、これらにアクセスしやすい範囲の面積やそこに居住する人口の割合を算定し、東京23区と川崎市と横浜市の各区のウォーキングのしやすさを評価した。歩道ネットワークやウォーキングコースにアクセスしやすい範囲の人口や面積の割合が区によって異なっており、東京23区の都心北東側の区が最もウォーキングに適していること、横浜市と川崎市はやや低い水準となるが、都心区の外に、港北ニュータウン等の計画市街地からなる郊外区でもウォーキングに適していることを明らかにした。

参考文献

- 1) 崔 文竹, 松橋 啓介, 石河 正寛, 金 旻敏, 有賀 敏典「ウォーキング空間へアクセスしやすい人口の地域差」『都市計画論文集』Vol.57、No.3、pp.887-894、2022 年

3-13 まちなかの居心地の良さを測る指標（改訂版 ver.1.0）について

国土交通省都市局まちづくり推進課

1. はじめに

これまで、都市空間の状態を把握する際、滞在者・通行者の量、インフラ施設の整備状況や構造物・工作物の設置状況等のハード環境により、定量的に把握する手法を用いることが一般的であった。

日本の都市が成熟期に入り、新たにインフラ施設をつくるだけではなく、場を活用するまちづくりが重要視されている。都市は、市民生活の最低限の機能を満たすものから、市民一人ひとりが輝ける舞台として、市民の QoL の向上を下支えするものとなっていく必要がある。そのためには、これまでの定量情報の把握に加え、都市がどのように利用され、どのような活動が行われているかといった定性情報を把握することが重要である。

そこで、国土交通省は、都市空間の質を可視化するための指標として、2023 年 5 月に「まちなかの居心地の良さを測る指標（改訂版 ver.1.0）」（以下「本指標」という。）を公表した。本稿では、この指標の内容を解説するとともに、今後の方向性について論じたい。

2. 本指標の概要

2.1 活用シーンと目的

本指標は異なる都市間の比較のためではなく、特定のエリアで継続的に行う取組を向上させるためのツールとして作成している。地方公共団体や民間まちづくり団体等のまちづくりの実践者が、自らまちづくりに取り組む場所範囲を任意に設定し、自己評価等の際に活用することを想定している。

本指標を KPI として高頻度で PDCA を回し、単なる空間（スペース）から居心地の良いまちなか（プレイス）へ場を育てることや、まちづくりの取組から得られた効果をこれまでよりもわかりやすく多角的に可視化し、取組の意義や必要性について共感の輪を広げることを目的としている。

2.2 基本的な考え方

本指標では、「居心地がよく歩きたくなるまちなか」の状況を把握するために、Fig.1 に示すように、建物や土地、設え等のハード環境（空間の状態）に加え、滞在者・通行者がどのように感じ（主観）、どのように場を利用しているか（活動）を確認する。これにより、居心地の良い空間が形成されるかどうかを、より人間らしい視点から把握することができる。なお、主観については、本来は滞在者等へアンケートを実施することにより実態を把握することが想定されるが、本指標では計測を簡便にするため、調査者の主観で代替することとしている。

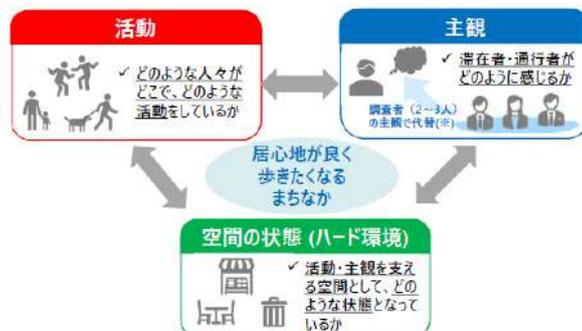


Fig.1 人間視点のまちなかの状態把握項目

2.3 居心地の良さを構成する4要素

1) 4要素と定義

居心地の良い空間に求められる要素は、その場に滞在する人の感情やその場で行われる活動の性質により、様々なものがある。本指標では、Fig.2に示すように、居心地の良さを安心感・寛容性・安らぎ感・期待感の4つの要素にグルーピングした。各要素の定義は、次のとおりである。

【安心感】 不快感がなく安全に滞在・活動ができる状態や要因・結果

【寛容性】 違和感や疎外感がなく滞在・活動ができる状態や要因・結果

【安らぎ感】 その場所に安らぎを感じ、その場所に留まろうとする状態や要因・結果

【期待感】 そこで行われる非日常的な活動への期待・喜びを創出する状態や要因・結果

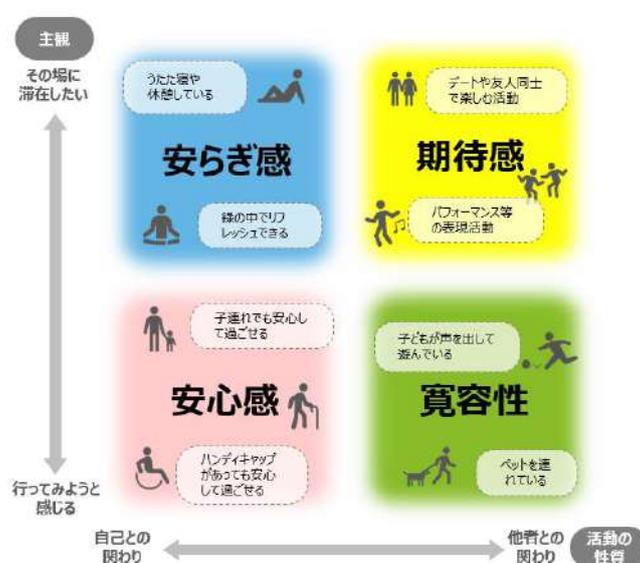


Fig.2 居心地の良さの4要素

2) 4要素の抽出

4要素の抽出にあたっては、地方公共団体や民間まちづくり団体等のまちづくりの実践者を対象としたアンケート調査、文献調査を行っている。

アンケートの質問内容は、居心地が良い・歩きたくなくなると感じられるシーンにおける感情(各3つ)と活動(5つ)とし、自由記述により回答を依頼した。約100名の回答を集計した結果、居心地が良い・歩きたくなくなると感じられるシーンにおける感情については、Fig.3に示すように、期待感・安らぎ感・安心感に関する回答が多く見られた。集計方法は、1回答1点とし、2つ以上の要素を含む回答は得点が1になるよう点数を配分した。(例: 安心して過ごせる安らぎ感は、安心感0.5点・安らぎ感0.5点に配分)

また、リチャード・フロリダは著書¹⁾の中で、持続可能な経済発展において、技術・才能と並び寛容性が重要であると述べている。さらに、LIFULL HOME'S 総研の「地方創生のファクターX～寛容と幸福の地方論～²⁾」で、寛容性は地元に住む人の離脱意向を抑え、地域の経済活性化に寄与する多様性を育む要素と述べられるなど、書籍・論文等で、都市における寛容性の重要性が着目されている。



Fig.3 アンケート調査結果

これらの調査により、本指標における居心地の良さを安心感・寛容性・安らぎ感・期待感の4つに設定した。

2.4 本指標の構成

本指標は、Fig.4 に示すように前項で説明した居心地の良さの4要素とあわせて、空間の状態やそれらに関連する項目で構成している。空間の状態は沿道の建物や土地の状態、エリア内・付近にある機能や設えを、関連する項目は計測時の天候等の基礎情報や滞在者・通行者の情報を確認する。定点的に把握したこれらの情報は、居心地の良さを直接的に評価する項目ではないが、評価結果の要因を分析し、取組の質を高めるための検討をする上でヒントとなると考える。

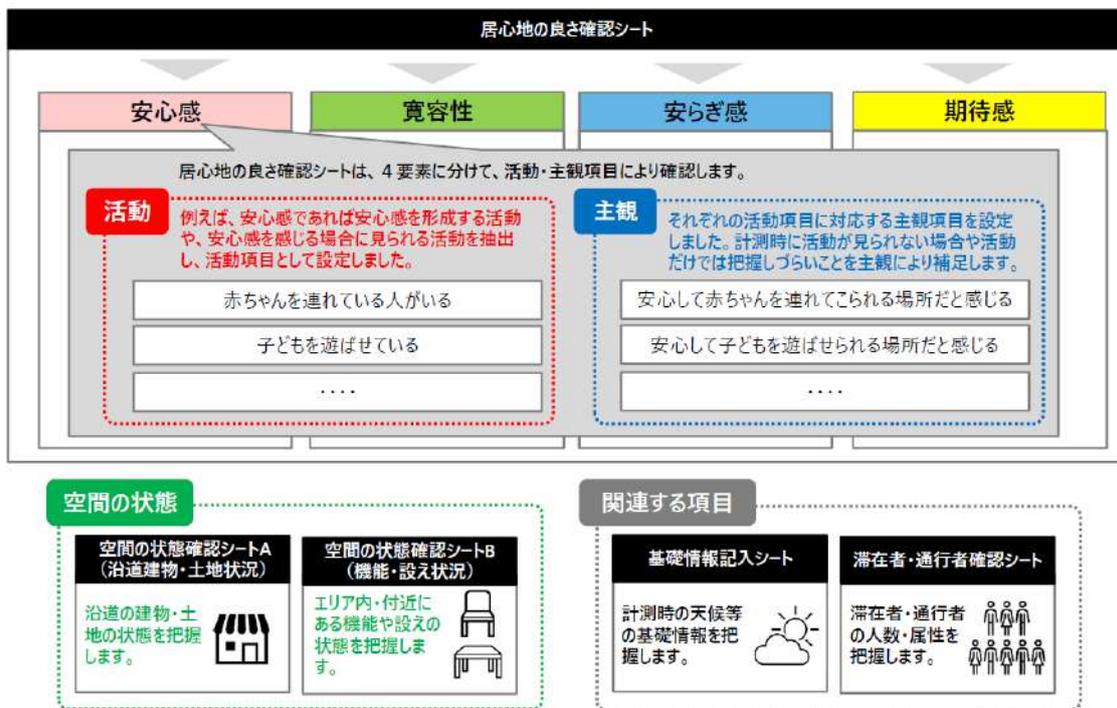


Fig.4 本指標の構成

3. 調査と分析

3.1 居心地の良さの計測

居心地の良さを計測する手法として、4要素ごとに Table.1-4 に示すように、それぞれ標準項目 8 つ、入替項目 4 つの計 12 の指標を設定した。標準項目は、広場・ストリート共通で使用可能な指標であり、入替項目は、どちらかに限定される指標である。対象地の特性に合わせ、12 項目のうち 8 項目の指標を選択し、項目ごとに活動と主観を計測する。活動と主観は、次のとおり 4 段階で計測する。

(指標の内容により、逆転項目あり)

1: いない (全くそう思わない)

2: 一人いる (あまりそう思わない)

3: 数人いる (少しそう思う)

4: たくさんいる (とてもそう思う)

活動指標は、2 章で述べたアンケート調査の活動に関する回答を参考に設定した。主観指標は、その活動が義務的に又は仕方がなく行われたものか、活動したい気持ちがあり行われたものかを確認するため、対になる活動指標の意欲を確認する内容となっている。

Table.1 安心感の計測

No.	分種	項目
1	活	赤ちゃんを連れてくる人がいる
	主	安心して赤ちゃんを連れてこられる場所だと感じる
2	活	子どもを遊ばせている
	主	安心して子どもを遊ばせられる場所だと感じる
3	活	地域の人や警備員など「人の目による防犯」が行われている
	主	地域の人など「人の目による防犯」が行われている安全な場所だと感じる
4	活	足腰の弱い人や車いす・ベビーカーの利用者が難なく移動・滞在している
	主	足腰の弱い人や車いす・ベビーカーの利用者が気軽に利用できる場所だと感じる
5	活	自分以外の人が出したゴミを片づける人がいる
	主	空間が綺麗に利用されていて気持ちよく過ごせると感じる
6	活	食事をしている人がいる
	主	気持ち良く食事ができる場所だと感じる
7	活	鳥や虫を追い払っている人がいない
	主	動物や虫の行動により不快に感じない (例: 鳩、犬、猫、アリ、蚊等)
8	活	適度な距離を保ちながら過ごしている・歩いている
	主	他の人との距離が不快ではないと感じる
9	活	知人同士が挨拶や世間話をしている
	主	滞在者・通行者同士がお互いに顔や名前を知っているように感じる
10	活	横に並んで歩いている人がいる
	主	車両の往来を気にせず並んで歩けると感じる
11	活	立ち止まって会話をしている人がいる
	主	周りを気にせず立ち止まって会話できる場所だと感じる
12	活	夜一人で歩いている人がいる
	主	夜一人で歩いても不安にならない場所だと感じる

Table.2 寛容性の計測

No.	分種	項目
1	活	入ること、近づくことをためらっている人がいない（沿道建物も含む）
	主	気軽に出入りできる場所だと感じる（沿道建物も含む）
2	活	子どもが声を出して遊んでいる
	主	子どもが声を出して遊べる場所だと感じる
3	活	うたた寝をしている人がいる
	主	周りを気にせずうたた寝できる場所だと感じる
4	活	何かの練習をしている人がいる
	主	何かの練習をしたい場所だと感じる
5	活	ペットを連れてきている人がいる
	主	ペットを連れて行ってもよい場所だと感じる
6	活	思い思いの時間を過ごしている
	主	思い思いの時間を過ごすことができる場所だと感じる
7	活	想定外の活動が見られる（ウェディング撮影をしている等）
	主	誰でもここで好きな活動ができる場所だと感じる
8	活	多様な服装の人がいる
	主	好きな格好で行っても良い場所だと感じる
9	活	電話、Web 会議をしている人がいる
	主	電話、Web 会議をして発声が許容されると感じる
10	活	投稿用と思われる動画を撮影している人がいる
	主	投稿用の動画撮影をしても良い場所だと感じる
11	活	周囲より遅いペースで歩いている人がいる
	主	自分のペースで歩ける場所だと感じる
12	活	ジョギングなどの軽い運動をしている人がいる
	主	ジョギングなどの軽い運動ができそうな場所だと感じる

Table.3 安らぎ感の計測

No.	分種	項目
1	活	ぼーっとしている人がいる
	主	ぼーっとできる場所だと感じる
2	活	座って休憩したり、くつろいだりしている人がいる
	主	座って休憩したり、くつろいだりしたい場所だと感じる
3	活	横になって過ごしている人がいる
	主	横になってくつろぎたい場所だと感じる
4	活	座って読書をしたり、スマートフォン・タブレットを操作したりする人がいる
	主	ゆったり読書をしたい場所だと感じる
5	活	花壇や緑などのそばでたたずむ人、眺める人がいる
	主	緑などに囲まれて自然を感じられる場所だと感じる
6	活	日光を楽しむ、日陰で過ごす人がいる
	主	陽だまり、または日陰で過ごしたい場所だと感じる
7	活	景色を眺める人がいる
	主	眺めたい景色があると感じる
8	活	散歩をしている人がいる
	主	ぶらぶらと歩きたい場所だと感じる

9	入替項目	活	複数人で長時間滞在している人がいる（長時間：30分程度）
		主	誰かと長居したい場所だと感じる
		活	お茶をしている人がいる
		主	ゆったりお茶をしたい場所だと感じる
11	項目	活	イヤホンなどで、一人で何かを聞いている人がいる
		主	一人で音に耳を傾けたい場所だと感じる
12	項目	活	ヨガや体操・ストレッチをしている人がいる
		主	体を軽く動かしてリラックスできる場所だと感じる（ヨガや体操・ストレッチ等）

Table.4 期待感の計測

No.	分種	項目	
1	標準項目	活	笑いながら話をしている人がいる
		主	友人や恋人と来て過ごしたい場所だと感じる
2	標準項目	活	複数人で飲食をしている（ピクニックを含む）
		主	複数人で飲食をしたい場所だと感じる（ピクニックを含む）
3	標準項目	活	初めて会った人と交流している人がいる
		主	人との新しい出会いがありそうな場所だと感じる
4	標準項目	活	何かに人が群がっている
		主	面白そう・オシャレ・雰囲気の良い人がいる場所だと感じる
5	標準項目	活	沿道や近くでウィンドウショッピングや買い物をしている人がいる
		主	沿道や近くでウィンドウショッピングを楽しみたい場所だと感じる
6	標準項目	活	パフォーマンスをしている
		主	パフォーマンスができる場所だと感じる
7	標準項目	活	子どもや大人が興奮して遊んでいる
		主	魅力的なコンテンツがあり、子どもや大人が楽しく遊べる場所だと感じる
8	標準項目	活	写真を撮っている人がいる
		主	写真に映える・誰かにシェアしたい場所だと感じる
9	入替項目	活	音楽にのっている人がいる
		主	雰囲気に合った音楽が流れていると感じる
10	入替項目	活	絵を描いている人がいる
		主	絵の題材にふさわしいシーンがある場所だと感じる
11	入替項目	活	視察やツアー、旅行などで訪れている人々がいる
		主	地域固有の景観やコンテンツがある場所だと感じる
12	入替項目	活	食べ歩きをしている人がいる
		主	食べ歩きをしたい場所だと感じる

3-2 4要素の結果の分析

本指標を用いて計測した結果を分析ツールに入力すると、Fig.5 に示すように、チャートやグラフで可視化され、対象地における居心地の良さを構成する各要素の現状や参考情報を確認することができる。



Fig.5 アウトプットイメージ

居心地の良さを評価・分析するにあたって、必ずしも一つの地点で4要素全てを満たすことを目指す必要はない。

居心地の良さには様々な構成要素があり、各要素間では相反する概念や項目が含まれている場合がある。例えば、安らぎ感のスコアが高い空間では期待感のスコアが低くなるケースや、安心感のスコアが高い空間では寛容性のスコアが低くなるケースも見られる。つくりたい空間はどちらを優先させるのか、または両者のバランスを取る必要があるのかを関係者間で検討し、エリアの特性に応じた居心地の良さを構成要素を伸ばしていくことが有効である。

このように異なる特性を持つ多様な場が創出されることで、多様な属性の人にとって居心地のよいエリアが形成されると考える。

また、活動指標と主観指標の結果に差がある場合は注意が必要である。活動より主観の評価が高い場合は、居心地が良いと感じられる空間であるものの、何らかの理由で活動が行われていないことを表している。一方、主観より活動の評価が高い場合は、居心地が良いと感じられない空間であるものの、何らかの理由で活動が行われていることを表している。どちらの場合もその要因を考えることで、エリアの課題把握や解決策の検討につながる可能性がある。

4. 今後の方向性

本指標は、まちづくりの実践の場で高頻度にPDCAを回すためのツールとして活用し、取組の質を高めていくことを目的としている。このため、より簡便に、より妥当性と信頼性を高めていく必要がある。

居心地の良さを指標は、8項目を選択し計測するものとなっているが、相関性の高い指標を検証することで、項目数の見直しや妥当化を図りたい。また、主観の計測は、調査者の主観で代替することとしているが、調査者と滞在者・通行者の主観の乖離の有無について調査し、信頼性を高めたいと考えている。

5. おわりに

都市空間の質を可視化する指標として、主観指標を取り入れたことは、国土交通省として新しい取り組みであった。

一方で主観指標は、回答者の属性や計測する時間、環境等による影響を受けるものであることから、その取り扱いには注意が必要である。4章で述べたとおり、本指標は、今後サンプルを増やしながらか、より適切な指標に改訂していく予定である。まちづくりの実践者においては、積極的な活用をお願いしたい。

謝辞

本指標の作成にあたり、有識者の方々、地方公共団体や民間まちづくり団体等のまちづくりを実践するの方々には、重要かつ大変有意義な指摘をいただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) リチャード・フロリダ(著)井口典夫(翻訳)『新 クリエイティブ資本論---才能が経済と都市の主役となる』ダイヤモンド社、2014年
- 2) LIFULL HOME'S 総研 Web サイト「地方創生のファクターX〜寛容と幸福の地方論〜」2021年
<http://www.homes.co.jp/souken/> (2022年11月30日閲覧)

4 議論とまとめ

一ノ瀬友博

1. ウォーカビリティ指標と評価

3章の1で説明したように、ウォークブル・シティの評価は、その都市が抱える社会課題に基づき指標が設定されるべきである。しかし、ここではいくつかの視点からウォークビリティ指標とその評価方法を整理する。1章で紹介したように、ウォークビリティを評価する視点は様々であるが、少なくともそのスケールにより指標を整理することができる。Fig. 1にはそのいくつかの例を示したが、都市全域を評価しようとするものから路面の段差に着目するものまで見られる。例えば、加登・神吉¹⁾は北大阪地域に着目していくつかの自治体に跨がるようなスケールにおいてウォークビリティを評価した。このような大きなスケールでは主に地理情報システムで扱える指標が用いられる。1章でも紹介した15分都市は、15分で到達できる範囲（場合によって自転車や公共交通による移動を含む）であるため都市の一部を対象とすることになる。金井ら²⁾はウォークビリティ指標を用いているが、その対象地は一つの公園であり、スケールとしては街区程度と言える。Southworth³⁾は、ウォークブル・シティの計画のあり方を示したが、そこでは土地利用のパターンという空間スケールから歩行経路の接続性という小さなスケールまで扱っている。



Fig. 1 ウォークビリティ指標と空間スケール

次にウォークビリティの指標をその属性に応じて整理することができる。1章で紹介したように近年の論説で網羅的にウォークビリティ指標を整理しているものとして、Baobeid et al.⁴⁾の論説が挙げられる。彼らは、ウォークビリティを持続可能性、健康、居住性という大きく3つのテーマに区分し整理している。持続可能性については、社会、経済、環境の3つに区分している。彼らの図を日本語に訳したものがFig. 2である。1章でレビューした論文のほとんどは、彼らが示しているフレームワークに概ね収まっている。日本で大きな社会課題となっている人口減少、高齢化は明示的には示されていないが、社会的な持続可能性とされている社会構造の改善や地域社会への貢献に含まれていると言える。1章の最初に触れた生物多様性については、環境的な持続可能性にも挙げられていない。交

通インフラが及ぼす生物多様性への影響は長年研究されてきているが⁵⁾、ウォーカブルという視点ではまだほとんど取り上げられていないことがその理由であろう。

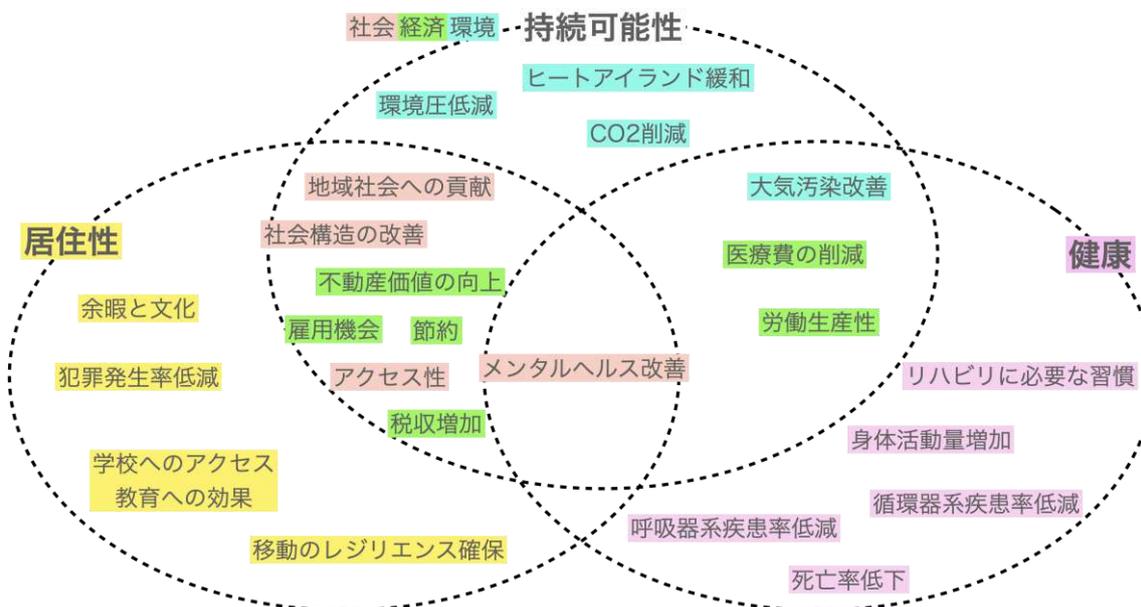


Fig. 2 Baobeid et al.によるウォーカビリティを評価するフレームワーク

ウォーカビリティを扱う変数のタイプによって整理しているものもある。Maghelal and Capp⁶⁾は、Table 1 に示したように、変数として大きく客観的、主観的、特徴的という3つのタイプに区分し、それまでの数多くの研究でどのような変数によりウォーカビリティが評価されたかを整理した。客観的なものは、都市の構造を対象としてGISを用いて分析されているものが多く、また歩きやすさや安全性のようなものをチェック項目や順序尺度で評価されていた。このような変数は、再現性があり定量化ができる。一方で、個人を対象として実施される主観的な調査も数多くなされており、個人が感じる歩きやすさや安全性が評価されている。こちらは定量化できるものの必ずしも再現性があるとは限らない。それ以外の特徴的とされるものは、上記の客観的と主観的に入らないもので、多くの研究で取り上げられているとしている。具体的にはウォーカブルに関わる政策や歩行者に優しい商業地区の設定、見通しの良い車線、案内表示などであった。この論文では、GISを用いて客観的に評価できることが望ましいとしており、一方で主観的変数、客観的変数、特徴的変数を複合的に評価するものに関しては、あまりGISが活用されていないことが明らかになったとしている。その上で、GISを活用した測定方法を標準化することを提案している⁶⁾。本論文は、2011年に発表されているもので、その後GISを用いた評価手法は数多く提案されてきたといえるだろう。

Table 1 ウォーキングに関係した建築環境の変数のタイプ (Maghelal and Capp, 2011 より作成)

変数のタイプ	定義	測定方法	分析の単位	例
客観的	他の研究でも再現できる標準的な測定方法で定量化できる変数	GIS か 項目評価	位置、 セグメント、範囲	交差点、街路、 土地利用
主観的	標準的な測定方法で定量化できる変数で、他の研究でも再現できるかできないかは問われない	調査	個人	知覚、 土地の建築
特徴的	標準的な測定方法を用いて定量化できる変数で、他の研究では再現できない可能性があるもの。特定の分析でのみ使用されることが多い	観察	上記以外	危険運転、視線

2. 本研究で扱ったウォーカビリティ指標の位置づけ

これまで述べてきたようにウォーカビリティ指標には様々なものが提案されており、その区分や整理も様々である。ここでは、Baobeid et al.⁴⁾の整理に倣い、健康、都市、持続可能性（経済、社会、環境の持続可能性を含む）の3つを軸とし、軸が交わった原点から離れるほどスケールが大きくなるとした。この枠組に既存のウォーカビリティ指標、そして本研究で扱った事例研究を位置付けたものが Fig. 3 である。Saelens ら⁷⁾による NEWS は、主に健康をターゲットに作成された指標である。Walk Score は都市施設までの距離に基づいて歩いて生活する利便性を表す指標である⁸⁾。Walkability Index とされるものは数多く提案されているが、先駆けて提案されたものとして Frank ら⁹⁾の指標を例に挙げると、土地利用の混在度や住区密度、交差点密度などを扱っており、Walk Score よりもスケールが大きくなる。これらの指標に比べると 15 分都市(15 Minutes City)は指標というより、コンセプトを示すものであるが、都市のあり方に加えて持続可能性を重視したものである¹⁰⁾。

3-2 の鳥海による「都市構造と街路空間から見たウォーカビリティ」は、広域的な都市スケールから街区スケールを対象に都市の構造からウォーカビリティを扱ったものである。なお、Maghelal and Capp⁶⁾の手法の整理に照らし合わせると GIS を用いた客観的な手法と言える。3-3 の伊藤と森本による「HLC・Space Syntax・自動車交通量を用いたウォーカビリティ評価」は、同様に都市の構造を主に対象とし、さらに自動車交通量を用いている。スケールとしては3-2 よりも小さく、主に街区スケールを対象としている。やはり客観的な手法を主に用いている。3-4 の柴山と田島による「ウォーカビリティの外部効果：土地取引価格への影響」は、GIS を用いて都市の構造から客観的に土地取引価格を評価したもので、スケールは都市スケールから街区スケール、さらには道路構造の詳細スケールまでを扱っている。ターゲットとしているものが土地の経済的な価値であり、持続可能性のうちの経済に関連していると言える。3-5 の長田による「赤外線センサーを使った通行量計測」は、街路における

歩行者の通行量を計測したもので、目的としては都市のあり方をターゲットにしている。再現性がある客観的な手法であるが、個々の人を対象とした調査で、Maghelal and Capp⁶⁾の区分では、主観的に区分される。3-6 の一ノ瀬・佐々木による「コロナ禍におけるウォーカビリティ評価」は、区や市といった基礎自治体スケールでコロナ禍における歩行習慣などが変化したかをオンラインアンケートにより明らかにしたものである。オンラインによるアンケートは近年盛んに用いられるようになってきたが、個人を対象とした主観的な調査で、緑地の分布などの都市の構造と歩行習慣という健康の側面の両者を対象としている。3-7 の柴山による「客観的、主観的なウォーカビリティ評価の比較」は、都市の中を被験者に歩いてもらい、主観的な意見を聞く研究である。スケールとしては街区スケールあるいは道路構造の詳細スケールで、歩きやすさをアンケートで尋ねている。手法は都市の構造については客観的なものであるが、実際に歩いた被験者の個人の主観的な判断に重きを置いている。3-8 の村上による「丸ノ内ストリートパークにおける環境と利用」は、特定の街路を対象とし、「ストリートパーク」として、実験的に街路を公園化したものである。スケールが小さいものであるが、利用者の健康、そして暑熱環境の軽減など、持続可能性の環境分野に着目している。さらにはこのような取組が賑わいを創出することから経済的や社会的な側面も視野に入っている。3-9 の岩崎による「ゼロ次予防の発想を取り入れた高速道路PAのデザイン」は、高速道路のパーキングエリアという小さなスケールを対象とし、利用者の感情状態に緑化がもたらす影響を明らかにしている。本研究の中では特に健康に特化したものである。3-10 の小嶋による「歩行者の表情・仕草を利用した空間評価の可能性」は、街区スケールにおいて歩行者の表情を計測し、道路の構造との関係を明らかにした研究である。このような研究は、既往研究と比較しても新規性のある手法で、Maghelal and Capp⁶⁾の区分では、特徴的とされるものに入るだろう。歩行者の表情をセンサーで計測する必要があるため、プライバシーへの配慮が必要となるが、今後の道路空間のあり方を考える上で、新たな視点を提供する手法になり得るといえる。3-11 の曾・鹿島・葉・土井による「画像認識AIモデルを用い、通行および滞留機能を考慮した歩行空間の性能評価の試み」も、これまでにあまり例のない新たな取り組みである。歩行空間で取得された動画を用いて、街路のウォーカビリティと快適性をAIモデルにより判断するというものである。これはGoogle画像検索より検索ワードに対応した全世界の画像と比較を行うことによって実現されている。これは曾らが開発したAICHE¹¹⁾という手法を用いたもので、極めて特徴的な手法である。3-12 の松橋による「ウォーキング空間へアクセスしやすい人口の地域差」は、健康増進につながるウォーキングに適した歩道ネットワークを都市スケールでGISを用いて評価したものである。都市と健康に跨がる領域で客観的な手法を用いている。

最後に本研究の成果ではないが、国土交通省が進めている「まちなかの居心地の良さを測る指標(改訂版 ver.1.0) について」についても言及したい。これは2022年度時点で改訂版 ver.1.0 となっているものであるが、国交省が取り組んでいる「居心地がよく歩きたくなるまちなか」を把握するための手法で、都市や道路の構造に関わる客観的なデータ、そして街中の滞在者や通行者がどのように感じているかという主観的なデータ、そして人々の活動の様子を観察によって指標化するという特徴的な手法も組み合わせたものである。手法としては Maghelal and Capp^⑥の区分全てを組み合わせたものと言える。スケールとしては主に街区レベルを対象としている。



Fig. 3 本研究で行った事例研究と既存のウォークアビリティ指標の位置づけ

3. まとめ

本研究では、ウォークアブル・シティを評価する手法として、これまで提案されてきているウォークアビリティ指標を整理し、その背景と変遷を整理した。大きくは健康と居住性(都市計画)の側面からウォークアブル・シティが目指されるようになってきたが、近年は経済、社会、環境の持続可能性が注目されるようになってきた。さらに、2019年末からのCOVID-19のパンデミックは、ウォークアブル・シティ実現を大きく後押しするきっかけともなった。ただし、実際にはそれぞれの都市や地域で様々な社会課題を抱え、それらを解決する手段の一つとしてウォークアブルが取り組まれている。最終的なアウトカムはウェルビーイングであると言えるが、それぞれの社会課題に応じたアウトカムが求められており、それに対応したウォークアビリティ指標が採用されている。このことが、実に多種多様なウォークアビリティ指標が提案され、利用されてきている背景であることが明らかになった。

本研究では、研究メンバーによる数多くの事例研究を行い、それらを Baobeid et al.⁴⁾の枠組の下に整理した。多くの研究が都市のあり方に関わるもので、健康を目的としたものも見られた。経済の持続可能性に着目した研究も行ったが、社会や環境の持続可能性に関わる研究は着手できなかった。海外ではウォーカブルに関わる研究で社会や環境の持続可能性が着目されるようになってきているが、日本国内においてはまだ例が少ないと言える。本研究の研究会ではウォーカブルということの意味について、度々議論を続けてきた。歩けるあるいはアクセスできるということが最低限に求められることで、歩きたい、さらには歩くことが楽しい、居心地がよいという段階に分けるべきだという意見が多く、3-11 の曾らの研究でも3段階の整理がなされている。ゲール¹²⁾は、野外活動を必要活動、任意活動、社会活動の3つに分類している。必要活動は、好むと好まざるとに関わらず行われる活動で通勤などが該当する。必要活動のためにはアクセスできる、歩くことができる必要がある。任意活動はしなくても良いのものに関わらず好んで行われるもので、外に出たい、歩きたいという空間があれば人々の野外の活動が促される。社会活動はさらに野外で他人と出会うことによって成立するものである。国土交通省が取り組んでいる指標の中には、観察によって世間話をしている様子や複数人で滞在している様子を計測しようとするもので、社会活動までを視野に入れていると言える。その背景には、日本では都市中心部においても超高齢化、人口減少が進行しつつあり、都市や街中の活性化が課題となっていることが存在する。また、都市中心部においては歩ける、アクセスできるという必要条件是これまである程度整備できてきているとも言えるだろう。

本研究では、開始当初、普遍的なウォーカブル・シティ評価手法の開発を目的としていたが、ウォーカブルであることが求められる背景や、それぞれの都市や地域の都市構造、課題も様々で一律に網羅的な評価指標を提示することは適切でないことが明らかになってきた。よって、日本の課題に即して現在指標作成が取り組まれている国土交通省のまちなかの居心地の良さを測る指標の開発に、本研究の成果をインプットしていくこととした。2023年度からは研究成果の社会実装に取り組み、国土交通省と協力して指標開発を行う予定である。

なお、本研究では開始当初から自転車を扱うかどうか議論があったが、3年間の研究期間には自転車を扱うことはできなかった。ウォーカブルのみならず公共交通との接続性についても検討すべきとの意見があり議論を行ってきたが、公共交通との接続性については、一部の事例研究で考慮したが研究全体の中で明確に位置付けることができなかった。以上は今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 加登遼・神吉紀世子: 居住エリアのウォーカビリティに立脚した地域評価に関する指標の開発と検証-北大阪都市計画区域の茨木市におけるスマートシュリンキングに向けて, 都市計画論文集, Vol. 52, No. 3, pp. 1006-1013, 2017.
- 2) 金井俊祐・山田真実・木村優介: Walkability Index を用いた歩行空間整備前後の歩行活動量の分析枠組みに関する研究-滋賀県草津川跡地公園による道路ネットワークの変化に着目して, 都市計画論文集, Vol. 54, No. 3, pp. 1184-1191, 2019.
- 3) Southworth, M. F. and Ben-Joseph, E.: Reconsidering the Cul-de-sac, 2004.

- 4) Baobeid, A., Koç, M. and Al-Ghamdi, S. G.: Walkability and Its Relationships With Health, Sustainability, and Livability: Elements of Physical Environment and Evaluation Frameworks, *Frontiers in Built Environment*, Vol. 7, 2021.
- 5) 一ノ瀬友博: 交通と環境, In: 国際交通安全学会, ed, 交通・安全学, 東京, 国際交通安全学会, pp. 31-40, 2015.
- 6) Maghelal, P. and Capp, C. J.: 'Walkability: A Review of Existing Pedestrian Indices', *URISA Journal*, Vol. 23, pp. 5-19, 2011.
- 7) Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B. and Chen, D.: Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation, *Am J Public Health*, Vol. 93, No. 9, pp. 1552-1558, 2003.
- 8) Carr, L. J., Dunsiger, S. I. and Marcus, B. H.: Walk score as a global estimate of neighborhood walkability, *Am J Prev Med*, Vol. 39, No. 5, pp. 460-463, 2010.
- 9) Frank, L. D., Schmid, T. L., Sallis, J. F., Chapman, J. and Saelens, B. E.: Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ, *Am J Prev Med*, Vol. 28, No. 2 Suppl 2, pp. 117-125, 2005.
- 10) Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C. and Pralong, F.: Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities, *Smart Cities*, Vol. 4, No. 1, pp. 93-111, 2021.
- 11) Sou, K., Shiokawa, H., Yoh, K. and Doi, K.: Street Design for Hedonistic Sustainability through AI and Human Co-Operative Evaluation, *Sustainability*, Vol. 13, No. 16, 2021.
- 12) Gehl, J.: *Life between buildings using public space*, Washington, D.C, Island Press, pp. 1 online resource (211 p.), 2011.