

歩行空間の整備と近接性が 周囲の住民の歩行活動に与える影響

ガリグ 誠樹¹・木村 優介²

¹ 学生会員 京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1)
E-mail: garrigue.serge.57x@st.kyoto-u.ac.jp

² 正会員 京都大学助教 大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1)
E-mail: kimura.yusuke.8m@kyoto-u.ac.jp.

公衆衛生の観点から、市民の歩行活動を促進するまちづくりへの関心が高まっている。居住地周辺の環境と居住者の歩行活動との横断的関連は示されてきた一方で、その縦断的関連を示すことが課題となっている。本研究では滋賀県草津川跡地公園近隣の居住者の余暇歩行の活動量データを用いて、公園内の歩行空間の整備が住民の余暇歩行活動に与える影響を分析した。また比較対象として日常歩行、駅の近接性が住民の日常歩行活動に与える影響も分析した。公園及び駅からの距離と時間の交互作用項を用いたロジスティック回帰分析を行った。日常歩行については、駅周辺の居住者に有意な横断的関連が見られた一方で、有意な縦断的関連は得られなかった。余暇歩行については、公園からの影響を意識し、かつ公園から400 m 圏内の居住者に有意な縦断的関連が示された。

Key Words: public health, walking activity, pedestrian space, causal association, logistic regression

1. はじめに

歩行活動を一定量以上行うことは、2 型糖尿病¹⁾および心血管疾患²⁾の発症リスクの低下と関連することが示されており、公衆衛生向上のために、住民の歩行活動の促進は欠かせない。一方で、日本では、近年、国民の歩行活動量が減少傾向となっていることが問題となっている。日本人女性の1日あたりの平均歩数と運動習慣のある人口の割合は、2009 年以後の10 年間で大幅に減少した³⁾。さらに新型コロナウイルス感染症の予防のため国民は自粛を余儀なくされ、日本では国民の歩行活動量が大幅に減少した⁴⁾。先行研究では人々が、自粛により買い物や用事といった日常歩行 (utilitarian walking) の機会が奪われたため、人口間の歩行活動量の差が拡大したと報告されている⁵⁾。したがって、散歩に代表される余暇歩行 (recreational walking) の促進は、人々の歩行活動量回復の為にも一層重要となる。

居住地地域の建造環境は、住民の歩行活動量に影響を与えることがわかっている。Alfonzo らは、サンプルの約70%が歩行の半分以上を近所で行っていると報告している⁶⁾。この結果は、住民の歩行活動量の向上のために、居住地周辺の建造環境が重要であることを意味している。歩行活動に影響を与える居住地周辺の建造環境の要素

中でも、特に重要なものの一つに、影響の大きい場所への近接性が挙げられる。例えば、買い物などの日常の用事であれば、自宅から商業地への距離が近いほど、歩行が促進されることが予測される。また、自宅から公園やトレイルへの距離が近いほど、余暇歩行が促進されると推測される。これらの仮説を立証するためには、自宅から影響のある場所への距離に基づいて、近接性の高い集団を定義した上で、これらの場所が実際に住民の歩行活動に影響を与えているかどうか評価する必要がある。

ある場所への近接性に着目し、住民の歩行活動に影響を与える要因を示す研究は数多く行われてきた。特に公園やトレイルといった歩行空間については、住民の歩行活動に与える影響が注目されている⁷⁾。しかし、それらの研究の多くは、同時期の歩行空間への近接性が高い集団と低い集団を比較する横断的研究であり、実際に歩行空間を整備したことによる周辺住民の歩行活動への影響を縦断的に評価する研究は少ない。またこれらの縦断的研究は、研究対象の整備の規模や内容、さらには地理、文化的な背景によって得られる結果が異なることから、様々な対象について研究を進めていく必要があることが先行研究でも示唆されている⁸⁾。

よって本稿では、滋賀県草津川跡地公園の近隣を対象地として、住民の余暇歩行の活動量に歩行空間の整備と

その近接性が与えた影響を縦断的に評価する。また比較対象として、対象地の商業の中心地である鉄道駅との近接性が日常歩行に与えた影響についても取り上げる。

2. 手法

(1) 研究対象地

本研究の対象地は滋賀県草津市に2017年4月に開園した、草津川跡地公園区間5の近隣地域である。草津川跡地公園は約7kmの旧草津川の跡地に建設された、広大な歩行空間である。区間5は草津市の市街地の近くに位置しており、市街地から琵琶湖へと続く歩行者自転車専用緑道の入り口となっているほか、噴水や花壇が設置され、住民の憩いの場となっている。

研究の対象地は草津市の中心地となっている。この地域はJR琵琶湖線と国道1号線が通過するため、交通の要衝として重要な役割を担っている(図-1)。中でもJR草津駅周辺は地域の商業の中心地となっている。京阪神都市圏の近郊都市として発展しており、駅周辺には高層マンションが建ち並んでいる。一方、駅から離れると低層住宅地が広がっており、特に旧草津川の南側はその傾向が顕著である。

(2) 調査データ

本研究では、山田が草津川公園周辺で実施した歩行活動に関するアンケートのデータを用いる⁹⁾。アンケートは草津川跡地公園の開園が周辺の住民の歩行活動に与えた影響を調査することを目的に、2017年秋に実施された。公園から約800m圏内に住む住民を無作為抽出したのち、その世帯住所にアンケート用紙2部を含む封筒1,100通を送付し、回答後の返送を依頼した。回答への影響を避けるため、アンケート上では目的についての言及はしていない。



図-1 研究対象地の様子

質問内容は大きく分けて、歩行活動に関する質問と、個人属性に関する質問に分類される。歩行活動については、まず過去1週間における日常および余暇の歩行活動の頻度(日/週)、時間(時間/日)を尋ねた。さらに、居住期間が1年以上であるかどうかを質問し、同じ住居に1年以上住んでいる人には、前年の同じ時期の歩行活動量を質問した。個人属性については、年齢、性別、婚姻状況、健康状態、学歴、就業状況、運転状況、自転車利用状況を質問した。また、自身の歩行活動に変化が生じた理由として、草津駅周辺の店舗増加や草津川跡地公園の開園などの要因を提示し、5段階で自己評価してもらった(1が最大効果)。

1,100世帯のうち、538世帯、765名から回答を得た(世帯回答率48.9%)。このうち回答が不十分であったサンプルと、居住年数が1年未満のサンプルを除外した結果、最終サンプルは625名となった。

(3) サンプルの分類

統計解析に先立って、サンプルを個人属性と歩行活動量のパラメータに基づいて分類した。表-1に、各パラメータによる分類の基準を示す。すべてのパラメータは、表に示された基準に基づいて二値化された。日常歩行の高・低グループの二値分類には、歩行時間=120分/週を閾値として使用した。120分/週は、日常歩行を行わない居住者を除外したサンプルの中央値である。同様に、余暇歩行時間=0分/週を高余暇歩行群と低余暇歩行群の分類のための閾値として使用した。

各サンプルの駅、公園への近接性を定義するために、それぞれの世帯から駅、公園へのネットワーク距離を計算した。計算にはArcGIS Pro(version 2.7.4)を用いた。また近接性の定義となる距離圏については、Frankらの先行研究⁹⁾に則って、距離圏の拡大による効果の減衰を確認することを目指し、複数の距離圏を用意した。駅からの距離については400mから1200mまで、公園からの距離については200mから800mまでの200mごとに距離圏を定義した。それぞれの距離圏に含まれるかどうかに基づいてサンプルを二値に分類した。

表-1 各パラメータによる分類の基準

パラメータ	0	1
年齢	59歳以下	60歳以上
性別	男性	女性
婚姻状況	配偶者有	配偶者無
個人属性	健康状態 学歴	やや健康以上 大学/大学院
	就業状況	雇用有
	運転	頻繁
	自転車利用	頻繁
歩行活動	日常歩行	< 120分/週
	余暇歩行	≥ 120分/週 > 0時間/週

さらに、最終サンプルの中から、歩行活動量の変化の理由として、草津駅周辺の店舗増加をあげているサンプル群[s] (n = 203) と草津川跡地公園の開園をあげているサンプル群[p] (n = 230) をそれぞれ抽出した。これらのサンプル群は、前述の影響についての 5 段階評価において、1,2 または 3 と答えたサンプル群である。

(4) 統計解析

住民の歩行活動量に影響を与える要因を分析するために、ロジスティック回帰分析を行った。ロジスティック回帰分析は、ある現象の発生確率を、複数の因子の組み合わせとそれらの程度からモデル化する方法である。特に目的変数が二値の場合に用いられる分析方法であり、回帰モデルは以下の式(1)で表される。

$$f(x) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1x_1 + \dots + \widehat{\beta}_nx_n \quad (1)$$

- ただし、 $f(x)$: 目的変数 (歩行活動量が閾値以上)
- p : 歩行活動量が閾値以上である確率
- $p/(1-p)$: 歩行活動量が閾値以上のオッズ
- $\widehat{\beta}_0$: 定数項
- x_j : 説明変数 (個人属性, 近接性)
- $\widehat{\beta}_j$: 説明変数 x_j に対する偏回帰係数

上記の式に近接性と時期の交互作用項を取り入れることで、影響点との近接性を、縦断的な視点から評価できるようにしたモデルが以下の式(2)で表される。

$$f(x) = \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1x_1 + \widehat{\beta}_2x_2 + \widehat{\beta}_{1 \times 2}x_1x_2 + \dots + \widehat{\beta}_nx_n \quad (2)$$

- ただし、 x_1 : 近接性の説明変数 (1: 近接圏内)
- x_2 : 時期の説明変数 (1: 2017年)
- x_1x_2 : 近接性と時期の交互作用項 (積)
- $x_j(j \geq 3)$: 個人属性の説明変数

本モデルでは 2017 年 (草津川跡地公園開園後) と 2016 年 (草津川跡地公園開園前) の 2 年度分のデータを用いた。よって 2017 年の歩行活動量についての回答 (時期の項:1) と 2016 年の歩行活動量についての回答 (時期の項:0) を別のサンプルとして取り扱った。このとき、各サンプルの歩行活動量と時期以外のパラメータは同一とした。

本モデルにおいて交互作用項が有意となった場合には、時期の経過を伴った近接性の縦断的な影響が認められる。一方で、近接性の独立項が有意となった場合には、時期による変化に関係なく、その土地にもともと存在した傾向が強いことが示される。また、時期の独立項が有意となった場合には、時期による歩行活動量の変化が、近接性によらず発生していることが示される。

表-2 検証条件

	目的変数	説明変数			サンプル
		近接性*	時期	個人属性	
検証 1	日常歩行 (≥ 120 分/週)	-	×	年齢 性別	全サンプル (2017のみ)
検証 2	余暇歩行 (> 0 分/週)	駅 (400, 600, 800, 1000, 1200 m)	○	婚姻状況 健康状態 学歴 就業状況	全サンプル (2016, 2017)
検証 3		公園 (200, 400, 600, 800 m)		運転 自転車	特定サンプル ([s], [p]) (2016, 2017)

* 目的変数と説明変数の組み合わせはそれぞれ日常歩行と駅の近接性、余暇歩行と公園の近接性とした。

本モデルを用いて検証した条件を表-2にまとめた。まず 2017 年の歩行活動量のデータのみを用いて、近接性の項を説明変数に含めずに解析を行った (検証 1)。ここでは各個人属性と日常、余暇歩行との関連を調べる。次に全サンプルを対象に取り、日常、余暇歩行活動量に対して、それぞれ駅、公園との近接性と時期の交互作用項の影響の有意性を調べた (検証 2)。このとき、近接性以外の項は固定して、近接性定義の距離圏を変更することで、どの距離圏の定義で最も顕著に効果が見られるか調べた。最後に同様の解析を特定サンプル群(サンプル群[s]とサンプル群[p])に対して行った (検証 3)。

回析にはオープンソースの統計解析ソフトウェアである R (version 4.1.2) を用いた。回帰分析では、各説明変数の偏回帰係数と有意確率である p 値が求められる。本研究では p 値の有意水準として 1%, 5%, 10%を設定した。

3. 結果

(1) 検証 1 : 個人属性との関係

結果は表-3の通りである。日常歩行活動量が多い集団は、女性の項と自転車利用の項に対して有意な正の相関が認められた (p < 0.01)。また 60 歳以上の集団も、日常歩行活動量が多い集団との有意な正の相関が見られた (p < 0.1)。余暇歩行活動量が多い集団は、良好な健康状態の項に正の相関を示した一方で、女性の項、雇用有の項に負の相関を示した (p < 0.01)。

(2) 検証 2 : 全サンプルに対する近接性の影響

検証 2 のうち、駅の近接性と日常歩行活動量の関連の結果は表-4の通りである。駅の近接性についての項は日常歩行量が多い集団と有意に正の相関を示したが、交互作用項には有意な相関は見られなかった。

検証 2 のうち、公園の近接性と余暇歩行活動量の関連

の結果は表-5の通りである。こちらは近接性の独立項、交互作用項ともに有意な相関は見られなかった。

(3) 検証3：特定サンプル群に対する近接性の影響

検証3のうち駅の近接性と日常歩行活動量の関連の結果は表-6の通りである。サンプル群[s]に対しても日常歩行量が多い集団と交互作用項の間には有意な関連は見られなかった。

検証3のうち公園の近接性と余暇歩行活動量の関連の結果は表-7の通りである。サンプル群[p]に対しては余暇歩行量が多い集団と交互作用項の間には、近接性の定義を400mとした時に有意な相関が見られた。また距離圏を広げた時の関連の減衰も見受けられた(図-2)。

表-3 検証1結果

	オッズ比(95%CI)	
	日常歩行 (≥ 120分週)	余暇歩行 (> 0分週)
60歳以上	1.08*(0.99, 1.19)	1.06(0.96, 1.17)
女性	1.23*** (1.13, 1.33)	0.86*** (0.79, 0.93)
配偶者無	1.01 (0.93, 1.11)	0.94 (0.85, 1.03)
やや健康以上	1.02 (0.92, 1.12)	1.17*** (1.06, 1.30)
大学/大学院	1.00 (0.91, 1.08)	1.05 (0.96, 1.15)
雇用有	0.93 (0.85, 1.02)	0.87*** (0.79, 0.95)
運転：頻繁	1.00 (0.92, 1.09)	1.00 (0.92, 1.09)
自転車利用：頻繁	1.17*** (1.08, 1.26)	0.99 (0.91, 1.07)
定数項	1.29*** (1.11, 1.50)	1.73*** (1.48, 2.01)

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

表-4 検証2結果 (駅の近接性と日常歩行)

	日常歩行 ≥ 120分週 オッズ比(95%CI)				
	400m	600m	800m	1000m	1200m
駅の近接性	1.14** (1.01, 1.29)	1.15*** (1.06, 1.25)	1.15*** (1.07, 1.24)	1.16*** (1.08, 1.25)	1.12** (1.02, 1.22)
時期	1.00 (0.95, 1.06)	0.99 (0.94, 1.05)	1.00 (0.93, 1.07)	1.00 (0.93, 1.09)	1.01 (0.90, 1.12)
交互作用	1.00 (0.84, 1.19)	1.03 (0.92, 1.16)	1.00 (0.91, 1.11)	1.00 (0.90, 1.10)	0.99 (0.88, 1.12)

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

表-5 検証2結果 (公園の近接性と余暇歩行)

	余暇歩行 > 0分週 オッズ比(95%CI)			
	200m	400m	600m	800m
公園の近接性	1.00 (0.91, 1.09)	0.94 (0.87, 1.02)	1.01 (0.93, 1.09)	1.06 (0.93, 1.20)
時期	1.01 (0.95, 1.08)	1.00 (0.93, 1.08)	1.02 (0.93, 1.11)	1.02 (0.86, 1.21)
交互作用	1.01 (0.89, 1.15)	1.03 (0.92, 1.14)	0.99 (0.89, 1.11)	1.00 (0.83, 1.19)

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

4. 考察

(1) 駅の近接性と日常歩行

駅の近接性と日常歩行活動量の関連について、日常歩行量が多い集団と駅の近接性の高い集団には、全距離圏に渡って有意な正の関連が見られた。一方で、時期の項との交互作用項は有意とはならなかった。また駅周辺の店舗の変化を歩行活動の変化の理由と考えている層に対しても、交互作用項は有意とはならなかった。

これらのことから、対象地において、駅の近接性は潜在的に住民の日常歩行量に影響を与えていることが結論づけられる。草津駅周辺は対象地の商業の中心地となっているため、買い物などの日常歩行における目的地が豊富にあり、それらが駅周辺に住む住民の日常歩行を促進していると考えられる。また、駅周辺の高層マンションには京阪神地域に JR を使って通勤をする人々が居住し

表-6 検証3結果 (駅の近接性と日常歩行)

	日常歩行 ≥ 120分週 オッズ比(95%CI)				
	400m	600m	800m	1000m	1200m
駅の近接性	0.97 (0.79, 1.20)	1.15* (0.99, 1.34)	1.11 (0.97, 1.26)	1.17** (1.03, 1.34)	1.11 (0.93, 1.32)
時期	1.02 (0.93, 1.13)	1.02 (0.92, 1.13)	1.04 (0.92, 1.17)	1.07 (0.92, 1.23)	1.12 (0.90, 1.40)
交互作用	0.98 (0.73, 1.30)	1.00 (0.81, 1.23)	0.96 (0.80, 1.16)	0.93 (0.77, 1.12)	0.89 (0.70, 1.13)

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

表-7 検証3結果 (公園の近接性と余暇歩行)

	余暇歩行 > 0分週 オッズ比(95%CI)			
	200m	400m	600m	800m
公園の近接性	0.95 (0.84, 1.07)	0.90** (0.81, 0.99)	1.02 (0.92, 1.14)	0.92 (0.78, 1.09)
時期	1.05 (0.97, 1.13)	1.01 (0.92, 1.11)	1.04 (0.92, 1.17)	1.04 (0.84, 1.29)
交互作用	1.11 (0.94, 1.31)	1.14* (0.99, 1.31)	1.05 (0.90, 1.21)	1.03 (0.82, 1.30)

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

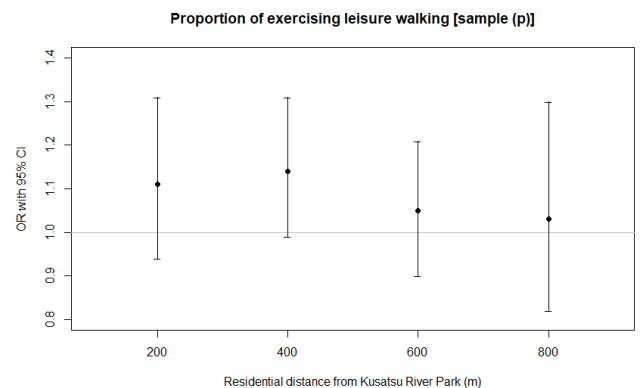


図-2 近接性の距離圏拡大に伴う交互作用項のオッズ比の減衰

ており、これらの世帯は日常生活に車を必要としないため、日常歩行を積極的に行うことが考えられる。さらに、日常歩行によって生活がしやすい地域に住むために、駅周辺の地域を選択して住んでいる人々、すなわち自己選択によって日常歩行を行っている層も一定数存在することも推測される。

日常歩行量が多い集団と有意な関連がある個人属性としては、60 歳以上、女性、自転車利用が頻繁である人々が挙げられる。これらの人々は地域活動、家事や子どもの送り迎えなど日常的に近場で用事が多い人々であることが推測できる。

一方で、対象地において駅の近隣の商業施設に大きな変化がなかったことから、交互作用項が有意になっていない結果は妥当であると考えられる。商業施設の発展が歩行活動に影響を与えたかどうかを評価する際には、より顕著な変化が存在する地域に対して評価する必要があると考えられる。

(2) 公園の近接性と余暇歩行

公園の近接性と余暇歩行活動量の関連について、余暇歩行量が多い集団と公園の近接性の高い集団には有意な関連が見られなかったのに加え、時期の項との交互作用項は有意とはならなかった。しかし、草津川跡地公園の開園を歩行活動の変化の理由と考えている層、すなわち公園に影響を受けている層に対しては、近接性を 400 m 距離圏としたときに交互作用項が有意となり、距離圏拡大に伴うオッズ比の減衰も見られた。これらのことから、草津川跡地公園における歩行空間の整備は、公園の存在を意識している層に対して余暇歩行を促進したといえる。草津川跡地公園から 400 m の距離圏というのはちょうど駅までの距離圏となっており、駅周辺に住む住民の余暇歩行を促進した可能性を推測できる。

余暇歩行量が多い集団と有意な関連がある個人属性としては、60 歳以上、男性、雇用無しの人々が挙げられる。60 歳以上、雇用無しという特徴との関連は、余暇歩行に費やせる時間がある人ということで説明できるほか、男性との関連は、一人で行われることも多い余暇歩行において、周囲の環境に対処できる自信から説明できると考えられる。

住民全員を見たときに、草津川跡地公園における歩行空間の整備の影響が有意とならなかったことの原因としては、公園の認知度の不足が挙げられる。アンケートの実施時点において草津川跡地公園は整備から約半年しか経っておらず、関心の低い住民からの認識を得るのには期間が不十分であったと考えられる。また、アンケートの自由記述欄では複数の住民が自宅周辺の道路、特に幹線道路について、歩行環境の質が悪いことを指摘していた。このことから、幹線道路以東の住民については、公

園との近接性に関わらず、幹線道路により余暇歩行を阻害されていた可能性がある。

さらに、本調査が新型コロナウイルス感染症によるパンデミックの前に行われたことも留意すべきである。Cheng らは新型コロナウイルス感染症によるパンデミックによって人々と緑地のつながりが深まったと指摘しており¹⁰⁾、パンデミック下において、草津川跡地公園の役割の変化についても調査を進める必要がある。

5. まとめ

本研究では、滋賀県草津川跡地公園の近隣を対象に、住民の歩行活動量に歩行空間の整備とその近接性が余暇歩行に与えた影響を縦断的に評価した。また、比較対象として本対象地の商業の中心地である鉄道駅との近接性が日常歩行に与えた影響についても取り上げた。以下にその成果を示す。

まず、駅の近接性と日常歩行活動量の関連について、日常歩行量が多い集団と駅の近接性の高い集団に全距離圏に渡って、有意な正の関連が見られた。一方で、時期の項との交互作用項は有意とはならなかった。これらのことから、対象地において、駅の近接性は潜在的に住民の日常歩行量に影響を与えていると結論づけた。

次に公園の近接性と余暇歩行活動量の関連について、余暇歩行量が多い集団と公園の近接性の高い集団には有意な関連が見られなかった。しかし、草津川跡地公園の影響を受けている層に対しては、近接性の定義を 400 m 距離圏としたときに交互作用項が有意となった。これらのことから、対象地において、草津川跡地公園における歩行空間の整備は、公園の存在を意識している層に対して余暇歩行を促進したと結論づけた。それ以外の層に影響が見られなかった理由としては公園が地域の人々から認識を得るための期間が不十分であったためと考察した。

本研究は、依然として数が少ない歩行空間の近接性と住民の歩行活動の縦断的関連の研究に、商業地の近接性との比較も取り入れながら新たな知見をもたらした。歩行空間の重要性はパンデミックを経た社会で、ますます高まっている。その中で、歩行空間の持つ役割の変化について、縦断的研究を続けていく必要があると考える。

謝辞：本研究で使用したアンケート調査にご協力いただきました滋賀県草津市、栗東市の皆様に御礼申し上げます。当アンケート調査は、山田真実氏（京都大学大学院工学研究科・当時）を中心に実施されたものです。本研究の一部は JSPS 科研費 19K15112 の助成を受けたものです。

REFERENCES

- 1) Fritz, T., Wändell, P., Åberg, H., and Engfeldt, P., Walking for Exercise - Does Three Times per Week Influence Risk Factors in Type 2 Diabetes?, *Diabetes Research and Clinical Practice*, Vol.71, 1, pp.21-27, 2006.
- 2) LaCroix, A. Z., Leveille, S. G., Hecht, J. A., Grothaus, L. C., and Wagner, E. H., Does Walking Decrease the Risk of Cardiovascular Disease Hospitalizations and Death in Older Adults?, *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.44, 2, pp.113-20, 1996.
- 3) 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査結果の概要，2019. [Ministry of Health Labour and Welfare Japan, Summary of National Health and Nutrition Survey Results, 2019]
- 4) Obuchi, S. P., Kawai, H., Ejiri, M., Ito, K., and Murakawa, K., Change in Outdoor Walking Behavior during the Coronavirus Disease Pandemic in Japan: A Longitudinal Study., *Gait and Posture*, Vol. 88, July, pp.42-46, 2021.
- 5) Hunter, R. F., Garcia, L., de Sa, T. H., Zapata-Diomed, B., Millett, C., Woodcock, J., Pentland, A. 'Sandy', and Moro, "Effect of COVID-19 Response Policies on Walking Behavior in US Cities." *Nature Communications*, Vol. 12, 1, 2021.
- 6) Alfonzo, M. A., Boarnet, M. G., Day, K., Mcmillan, T., and Anderson, C. L., The Relationship of Neighbourhood Built Environment Features and Adult Parents' Walking., *Journal of Urban Design*, Vol. 13, 1, pp.29-51, 2008.
- 7) Rioux, L., Carol M. W., Rene M., and Barbara B. B., Walking in Two French Neighborhoods: A Study of How Park Numbers and Locations Relate to Everyday Walking., *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 48, December, pp.169-84, 2016.
- 8) Frank, L. D., Hong, A., and Ngo, V. D., Causal evaluation of urban greenway retrofit: A longitudinal study on physical activity and sedentary behavior, *Preventive Medicine*, Vol. 123, 2019.
- 9) 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, 都市計画論文集, 2019, 54 巻, 3 号, pp. 1184-1191, 2019. [Kanai, S., Yamada, M., & Kimura, Y., Analytical framework for analyzing physical activity before and after the improvement of walking space using Walkability Index, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol. 54, 3, pp. 1184-1191, 2019.]
- 10) Cheng Y., Zhang J., Wei W., Zhao B., Effects of urban parks on residents' expressed happiness before and during the COVID-19 pandemic, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 212, 2021.

THE EFFECT OF IMPROVEMENT IN A WALKING SPACE TO WALKING
ACTIVITY OF RESIDENTS IN PROXIMITY

Serge GARRIGUE and Yusuke KIMURA