

原 著

高齢者における近隣の生鮮食料品店の有無の変化と歩行時間の変化：
JAGES2016-2019縦断研究

コバヤシ 小林	シュウヘイ 周平 ^{*,2*}	チン 陳	ユル 昱儒 ^{*,3*}	イ デ 井手	カズシゲ 一茂 ^{3*}	ハナザト 花里	マサミチ 真道 ^{3*,4*}
ツジ 辻	タイ シ 大士 ^{3*,5*}	コンドウ 近藤	カツノリ 克則 ^{3*,6*}				

目的 高齢者の歩行量を維持・増加させることには多くの健康上望ましい効果が期待できる。しかし、健康日本21（第二次）中間評価では、高齢者の歩数が目標値まで達成できなかったことが報告されている。そのため、従来とは異なるアプローチに建造環境（街路ネットワーク、施設や居住密度、土地利用など人工的に造られる環境）を通じた身体活動量や歩数の維持・増加をもたらすゼロ次予防が注目されている。本研究では、建造環境の1つである生鮮食料品店の変化と歩行時間の変化との関連を明らかにすることを目的とした。

方法 日本老年学的評価研究（JAGES）が27市町の要介護認定を受けていない65歳以上を対象に実施した自記式郵送調査データを用いた2016・2019年度の2時点での縦断パネル研究である。目的変数は、歩行時間の2時点の変化（増加あり・なし）とし、説明変数は追跡前後の徒歩圏内にある生鮮食料品（肉、魚、野菜、果物など）が手に入る生鮮食料品店の有無の2時点の変化を5群にカテゴリー化（なし・なし：参照群、なしとわからない・あり、あり・あり、あり・なしとわからない、その他）したものである。調整変数は2016年度の人口統計学的要因、健康行動要因、環境要因、健康要因の計14変数とした。統計分析は、ロバスト標準誤差を用いたポアソン回帰分析（有意水準5%）で歩行時間の増加なしに対する歩行時間の増加ありとなる累積発生率比（cumulative incidence rate ratio：CIRR）と95%信頼区間（confidence interval：CI）を算出した。分析に使用する全数のうち、無回答者などを欠測として多重代入法で補完した。

結果 歩行時間の増加ありが13,400人（20.4%）だった。追跡前後で徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化が「なし・なし」（6,577人、10.0%）と比較した場合、「なしとわからない・あり」（5,311人、8.1%）のCIRRは1.12（95%CI：1.03-1.21）だった。

結論 徒歩圏内の生鮮食料品店が増加していた者で、高齢者の歩行時間が増加した者の発生が12%多かった。暮らしているだけで歩行量が増える建造環境の社会実装を目指す手がかりを得られたと考える。

Key words：生鮮食料品店，歩行時間，建造環境，ゼロ次予防

日本公衆衛生雑誌 J-STAGE早期公開 doi:10.11236/jph.22-065

I 緒 言

定期的な身体活動としての十分な歩行は、慢性疾患の発症と進行を抑え、健康寿命を延伸することがわかっている¹⁾。2013年の厚生労働省による健康日本21（第二次）²⁾において、身体活動・運動などの生活習慣および社会環境の改善に関する目標が定められた。2018年に実施された健康日本21（第二次）中間評価における、高齢者の日常生活における歩数の実績値は、男性5,744歩、女性4,856歩で、目標値

* 千葉大学大学院医学薬学府

2* 千葉大学医学部附属病院リハビリテーション部

3* 千葉大学予防医学センター

4* 千葉大学デザイン・リサーチ・インスティテュート

5* 筑波大学体育系

6* 国立長寿医療研究センター老年学・社会科学研究センター

責任著者連絡先：〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33 工学系総合研究棟 I

千葉大学大学院医学薬学府 小林周平

である男性7,000歩、女性6,000歩の達成が困難であると報告された³⁾。同時に、今後の対策・課題の中で、日常生活における歩数を増加させるためには個人に対するアプローチに加えて、意識せずに歩きたくなる地域環境に対するアプローチの重要性についても言及されている。

近年、個人の身体活動量や歩数の維持・増加に資する都市環境づくりに関するガイドラインが国内外で報告され^{4,5)}、健康行動に影響する建造環境(Built environment)に着目するゼロ次予防⁶⁾が注目されている。建造環境とは、人工的に造られる環境を示し、施設や居住密度(人口密度)、土地利用、施設計画、街路ネットワークや街路構成、交通環境等により形づくられる環境である。高齢者の身体活動や歩行時間はこうした近隣の歩きやすさ⁷⁾を構成する、密度や土地利用の多様性や道路の接続性などの建造環境によって促進されることが知られている^{8~11)}。建造環境のうち、近隣の生鮮食料品店が、高齢者にとって歩行などの身体活動を促す建造環境の1つである可能性が考えられる。その理由として、高齢者の外出目的として最も多いものは、買い物(平均、月13日)であるためである¹²⁾。また、成人を対象とした豪州の研究より、徒歩15分以内で利用できるスーパーマーケット、コンビニ、公園など目的地の数が多い地域に引っ越した者では、歩行時間が増加することが報告されている¹³⁾。

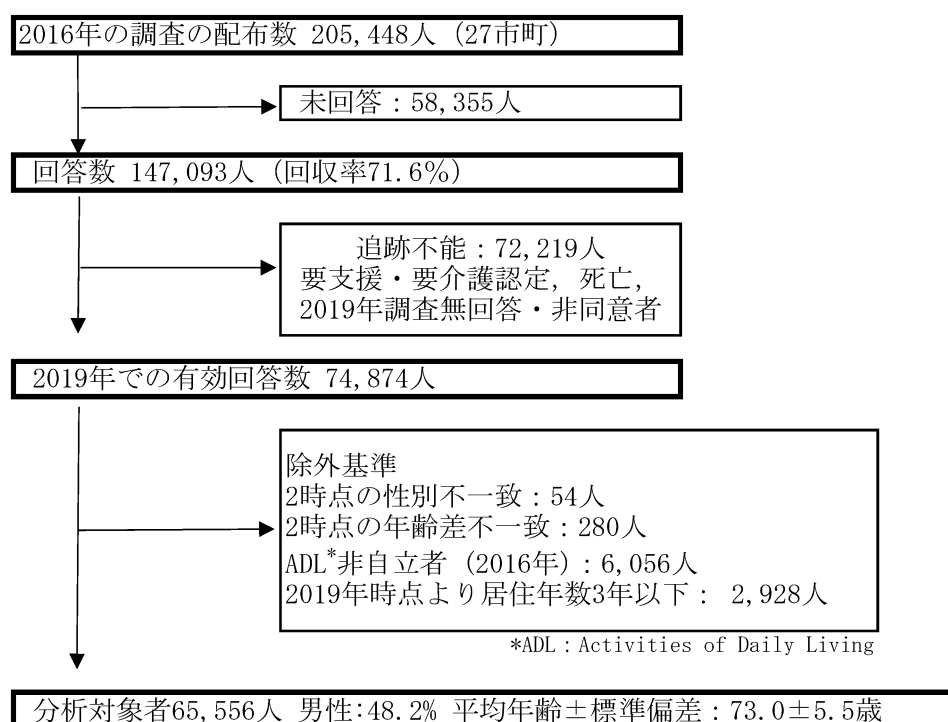
しかし、近隣の建造環境と身体活動量に関する先行研究の多くは横断研究であり、身体活動を好む高齢者が身体活動を促進できる環境の近くに住むことを選択する逆の因果の可能性がある¹¹⁾。そのため、縦断的な関連性の検証が求められている^{9,11)}。また、生鮮食料品店が増えると身体活動の1つである歩行時間も増えるのかという関係は明らかにされていない。そこで、本研究の目的を、3年間の追跡前後で、高齢者における徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化と歩行時間の変化との関連を明らかにすることとした。

II 研究方法

1. 研究デザインと分析対象

本研究は、日本老年学的評価研究(Japan Gerontological Evaluation Study: JAGES)^{14,15)}の2016年度と2019年度の2回の調査に回答した高齢者を対象にした縦断パネル研究である。図1に分析対象者の選定までのフローチャートを示す。ベースライン調査では、2016年10~11月に要支援・要介護認定を受けていない27市町在住65歳以上の高齢者205,448人に対して自記式郵送調査を実施し、147,093人(回収率71.6%)から回答を得た。追跡調査は2019年11月~2020年2月に行い、74,874人の有効回答を得た。除外基準とその人数は、以下の通りである。まず、2時点の性別不一致54人、年齢不一致280人、2016

図1 分析対象者の選定までのフローチャート



年度で日常生活動作 (Activities of Daily Living : ADL) の歩行, 入浴, 排泄が要介助であった者 6,056人を除外した。さらに, 対象者を2016年度から2019年度までに同じ場所に住む者に限定するために, 2019年度時点で居住年数が3年以下である 2,928人を除外した。最終の分析対象者は, 65,556人 (平均年齢±標準偏差: 73.0±5.5歳) である。

2. 目的変数

目的変数は, 2016年度から2019年度の歩行時間の増加ありとした。「平均すると1日の合計で何分くらい歩きますか」と対象者に問い, 4件法で, 30分未満・30～59分・60～89分・90分以上で回答を求めた。歩行時間は, 2016年度調査時を基準として2019年度調査時に歩行時間が増加していた者を「増加あり」, 変化なしと減少していた者を「増加なし」と定義した。

3. 説明変数

説明変数は, 2016年度から2019年度の主観的な徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化である。2016年度と2019年度の自記式郵送調査で「高齢者から徒歩圏内 (おおむね1キロ以内) にある生鮮食料品 (肉, 魚, 野菜, 果物など) が手に入る商店・施設・移動販売がどのくらいありますか」と対象者に問い, 5件法で, たくさんある・ある程度ある・あまりない・まったくない・わからないで回答を求めた¹⁶⁻¹⁸⁾。たくさんある・ある程度あると回答した者を「(生鮮食料品店) あり」, あまりない・まったくないと回答した者を「(生鮮食料品店) なし」の2値変数とした。その上で, 2016年度と2019年度の回答における徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化を5群にカテゴリー化「なし・なし」, 「なしとわからない・あり」, 「あり・あり」, 「あり・なしとわからない」, 「その他」とし, 「なし・なし」を参照群 (Reference) に設定した。「その他」は, 「わからない・わからない」「なし・わからない」「わからない・なし」の該当者とした。

4. 調整変数

調整変数は, 先行研究¹⁶⁾を参考に, 2016年度の人口統計学的要因, 健康行動要因, 環境要因, 健康要因の計14変数を選択した。人口統計学的要因は, 性 (男性, 女性), 年齢 (65～69歳, 70～74歳, 75～79歳, 80～84歳, 85歳以上), 婚姻状況 (配偶者あり, 死別, 離別, 未婚), 教育歴 (9年以下, 10～12年間, 13年以上), 1年間の世帯所得を世帯構成人数の平方根で除した等価所得 (199万円以下, 200～399万円, 400万円以上) とした^{19,20)}。健康行動要因は, 外出頻度 (週4回以上, 週2～3回, 週1回以下), 果物や野菜の摂取頻度 (毎日1回以上, 週2

～6回, 週1回以下), 肉や魚の摂取頻度 (毎日1回以上, 週2～6回, 週1回以下), 環境要因は, 同乗を含む車の利用 (あり, なし), 居住年数 (5年未満, 5～10年未満, 10～20年未満, 20～30年未満, 30～40年未満, 40～50年未満, 50年以上), 居住市町単位の都市度 (可住地人口密度: 1,000人/km²未満, 1,000～3,999人/km²以上, 4,000人/km²以上)²¹⁾, 健康要因は, 要治療疾患 (あり, なし), 主観的健康感 (とてもよい, まあよい, あまりよくない, よくない), 認知機能低下 (あり, なし) とした。認知機能低下は厚生労働省が示す基本チェックリスト²²⁾の基準により判定した。

5. 統計分析

本研究では, 2016年度と2019年度の回答における徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化と歩行時間の増加の関連について, ロバスト標準誤差を用いたポアソン回帰分析を実施し, 歩行時間の増加なしに対する歩行時間の増加ありとなる累積発生比率 (cumulative incidence rate ratio : CIRRR) と95%信頼区間 (confidence interval : CI) を算出した。本研究の対象者は, 2016年度から2019年度にかけて歩行時間の増加ありの割合が10%以上であり, ロジスティック回帰分析で算出されるオッズ比が発生率比と乖離することを避けるためにポアソン回帰分析²³⁾を用いて, 有意水準を5%とした。Crude Modelでは説明変数のみを投入し, Model 1で説明変数とすべての調整変数を強制投入した。なお, 本研究では, 分析に使用する全変数のうち, 目的変数と説明変数の無回答者, 調整変数の婚姻状況・教育歴・外出頻度・野菜果物の摂取頻度・肉魚の摂取頻度・居住年数・要治療疾患・主観的健康感・認知機能低下の無回答者および教育歴と婚姻状況のみ「その他」と回答した者を欠測として, 多重代入法 (Multivariate normal) で補完し, 20のデータセットの分析結果を統合した^{24,25)}。統計ソフトは STATA MP 17 (STATA Corp. LLC, College Station, TX, USA) を用いた。

6. 倫理的配慮

本研究は千葉大学倫理審査委員会 (受付番号: 3442, 承認年月日: 2019年12月11日) および国立長寿医療研究センター倫理審査委員会 (受付番号: No. 1274-2, 承認年月日: 2019年12月18日) の承認を得て実施した。対象者には2016年度調査は返送をもって研究利用に同意したものとみなしたが, 2019年度調査は倫理指針の改定に伴い, 調査票に研究利用同意のチェックボックスを設けた。分析にあたり, 各自治体との間で定められた個人情報取り扱い事項を遵守した。

Ⅲ 研究結果

1. 記述統計

表1に本研究の分析対象者の記述統計を示した。分析対象者65,556人のうち、追跡前後で歩行時間の増加ありが13,400人(20.4%)だった。追跡前後で徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化を5群にカテゴリー化したところ、なし・なしが6,577人(10.0%)、なしとわからない・ありが5,311人(8.1%)、あり・ありが49,787人(76.0%)、あり・なしとわからないが3,730人(5.7%)、その他が151人(0.2%)だった。また、都市度が1,000人/km²以上は55,296人(84.3%)、外出頻度が週2回以上の者が61,853人(94.4%)、野菜果物の摂取頻度が毎日1回以上の者は53,720人(82.0%)、肉魚の摂取頻度が週2回以上の者は62,270人(95.0%)であった。

2. 生鮮食料品店と歩行時間の変化

歩行時間増加ありを目的変数としたポアソン回帰分析の結果を表2に示した。追跡前後で「なし・なし」を参照群とした場合、徒歩圏内の生鮮食料品店が「なしとわからない・あり」のみで有意に歩行時間が増加し、「なしとわからない・あり」のCIRRは1.12(95%CI:1.03-1.21)だった。「あり・なし」とわからない「および」「あり・あり」「その他」は歩行時間の増加と有意な関連を示さなかった。

Ⅳ 考 察

本研究は、27市町の高齢者の自記式郵送調査データを用い、徒歩圏内の主観的な生鮮食料品店の有無の変化と歩行時間の変化の関連を検証した、著者らの知る限り初めての縦断研究である。その結果、人口統計学的要因、健康行動要因、環境要因、健康要因を調整後も追跡前後で徒歩圏内の生鮮食料品店がないままと回答した高齢者と比べて、徒歩圏内の生鮮食料品店が増えたと認識する高齢者では、歩行時間が増加していたことが確認された。この結果は、近隣の建造環境の変化が身体活動を増加させる可能性があると報告した縦断研究と自然実験のシステムティックレビューと同様の知見だった²⁶⁾。

徒歩圏内の生鮮食料品店の増加が、高齢者の歩行時間の増加に関連した要因として、高齢者のフードアクセスが良くなったこと、買い物中に生鮮食料品店内を歩き回ることが考えられる。

まず、追跡前後で徒歩圏内の生鮮食料品店がなしからありへ変化した高齢者ではフードアクセスが良くなったこと考えられる。フードアクセスには、availability(店舗の有無や密度)、accessibility(店

表1 分析対象者の記述統計

変 数	カテゴリー	全 体 n=65,556	
		n	%
性	男性	31,578	48.2
	女性	33,978	51.8
年齢	65～69歳	21,901	33.4
	70～74歳	19,715	30.1
	75～79歳	15,001	22.9
	80～84歳	6,857	10.5
	85歳以上	2,082	3.2
婚姻状況	配偶者あり	49,991	76.3
	死別	10,423	15.9
	離別	2,613	4.0
	未婚	1,787	2.7
	欠損	742	1.1
教育歴	9年以下	16,272	24.8
	10～12年間	28,578	43.6
	13年以上	20,073	30.6
	欠損	633	1.0
等価所得	199万円以下	23,818	36.3
	200～399万円	23,843	36.4
	400万円以上	17,895	27.3
外出頻度	週4回以上	50,872	77.6
	週2～3回	10,981	16.8
	週1回以下	3,178	4.9
	欠損	525	0.8
野菜果物の 摂取頻度	毎日1回以上	53,720	82.0
	週2～6回	10,538	16.0
	週1回以下	672	1.0
	欠損	626	1.0
肉魚の 摂取頻度	毎日1回以上	35,405	54.0
	週2～6回	26,865	41.0
	週1回以下	2,351	3.6
	欠損	935	1.4
車利用	あり	50,940	77.7
	なし	14,616	22.3
居住年数	5年未満	2,159	3.3
	5年～10年未満	2,919	4.4
	10年～20年未満	7,367	11.2
	20年～30年未満	8,770	13.4
	30年～40年未満	13,021	19.9
	40年～50年未満	15,791	24.1
	50年以上	14,960	22.8
	欠損	569	0.9
都市度	可住地人口密度1,000人未満	10,260	15.7
	可住地人口密度1,000～3,999人	26,824	40.9
	可住地人口密度4,000人以上	28,472	43.4
要治療疾患	あり	50,059	76.4
	なし	13,579	20.7
	欠損	1,918	2.9
主観的 健康感	とてもよい	10,590	16.1
	まあよい	48,494	74.0
	あまりよくない	5,572	8.5
	よくない	450	0.7
	欠損	450	0.7
認知機能 低下	あり	18,686	28.5
	なし	45,849	69.9
	欠損	1,021	1.6
歩行時間の 増加	あり	13,400	20.4
	なし	52,156	79.6

表2 生鮮食料品店の有無の変化のカテゴリーごとの歩行時間の変化

		[95%CI]		
	CIRR	下限	上限	P 値
Crude model				
なし・なし (Ref)	1			
なしとわからない・あり	1.12	1.03	1.21	0.006
あり・あり	1.04	0.98	1.10	0.178
あり・なしとわからない	0.999	0.91	1.10	0.977
その他※	0.57	0.08	4.01	0.569
Model 1				
なし・なし (Ref)	1			
なしとわからない・あり	1.12	1.03	1.21	0.008
あり・あり	1.05	0.98	1.11	0.145
あり・なしとわからない	1.00	0.91	1.10	0.973
その他※	1.06	0.69	1.64	0.792

Model 1: 性, 年齢, 婚姻状況, 教育歴, 等価所得, 外出頻度, 果物や野菜の摂取頻度, 肉や魚の摂取頻度, 車利用, 居住年数, 都市度, 要治療疾患, 主観的健康観, 認知機能低下を調整した.

Ref=Reference, CIRR=cumulative incidence rate ratio, 95%CI=95% confidence interval

※ その他は「わからない・わからない」「なし・わからない」「わからない・なし」の該当者

舗までの距離), affordability (物価), accommodation (営業時間), acceptability (食料品の質) の5つの側面があると報告されている²⁷⁾。本研究で扱う徒歩圏内の生鮮食料品店の増加はこれらのうち, availability と accessibility を示すと考えられる。これらは, 健康的な食事²⁷⁾のみならず, 身体活動²⁸⁾と正の相関があると報告されている。近隣の生鮮食料品店がなしからありへ変化したことで, フードアクセスが高まり, 生鮮食料品店を外出の目的地あるいは経由地となり, 歩行の機会が増えた可能性がある。

次に, 高齢者が買い物中に店内を歩き回ることによって歩行時間が増えるメカニズムが考えられる。生鮮食料品店内の環境は, 購買対象となる多様な生鮮食料品が店内に配置されているため, それらを求めて移動のための歩行が促進される可能性が考えられる。消費者の食品購入先を業務形態別でみたところ, スーパーマーケットが8割と高いことがわかっている²⁹⁾。日本ショッピングセンター協会によるとショッピングセンターの基準に店舗面積が1,500 m²以上であることと定められている³⁰⁾。1,500 m²は, 40 m×40 m程に相当する広さであるため, 生鮮食料品を購入する高齢者は, 生鮮食料品を求めて数百m店舗内を歩き回る必要がある。ショッピングモールで買い物をする際に好きなだけ歩くよう指示されたモールウォーキングでは, 参加者の歩数を

18%増加させたこと³¹⁾, 身体活動³²⁾を増加させたことが報告されている。生鮮食料品店内の買い物中に歩き回することは歩行時間や身体活動の促進を果たす可能性がある。

本研究には, ゼロ次予防の視点から徒歩圏内の生鮮食料品店の増加によって高齢者の歩行時間が増加したことを示した点で意義がある。従来の予防医学は, 本人が生活習慣を改善する1次予防, 病気の早期発見と治療の2次予防, リハビリテーションや再発予防教育の3次予防に分けて考えられてきた³³⁾。それに対し, ゼロ次予防の介入対象は環境であるため, 建造環境の整備によって健康無関心層であっても暮らしているだけで行動が変化する可能性がある。現在, 人口減少の社会変化に対応するために, コンパクトシティ政策が推進されている。コンパクトシティでは, 近隣に生鮮食料品店がある人口が相対的に増すため, コンパクトシティづくりがゼロ次予防としても評価しうる, 科学的根拠を提示したと考える。

本研究にはいくつかの強みと限界がある。強みの1点目は, 27市町の縦断パネル研究からの知見であり, 日本の他の地域への一般化可能性が高いことである。2点目は, 先行研究の限界¹¹⁾であった身体活動を好む人が身体活動につながる生鮮食料品店の近隣を選んで住んでいるという逆因果をほぼ排除できたことである。集団から2019年度の調査時点より居住年数3年以下の者を除外し, 分析対象者を生鮮食料品店の有無の変化よりも前から居住していた者とすることができた。一方, 限界の1点目として, 歩行や外出の目的を調査していないため, 歩行時間の増加と生鮮食料品店の利用を直接結びつけることができない点がある。しかし, 高齢者の外出は, 買い物目的が最も高い¹²⁾ことから, 本研究における対象者の日常の外出先の多くは, 買い物を目的とした生鮮食料品店である可能性が高い。2点目として, 近隣の生鮮食料品店の質(売り場面積や価格帯等)について考慮できていない。たとえば, 店舗の規模は, 個人商店から, スーパーマーケット, 大型ショッピングモールなど様々あり, 歩行量なども異なる可能性がある。3点目として, 2回の調査に回答した者のみを対象とした選択バイアスによって, 対象者が自身の健康や地域に関心を持ちうる者に偏った可能性がある。健康や地域への関心が低い高齢者が除かれたことで, 結果を過小, または過大評価している可能性がある。4点目として, 目的変数である歩行時間および説明変数である徒歩圏内の生鮮食料品店の有無の変化を, 質問紙からの主観的評価のみで評価した点である。客観的評価よりも主観

的評価の方が健康行動を説明しうる傾向を示した先行研究^{28,34,35)}も報告されているが、今後は、歩行時間については身体活動量計や歩数計などの客観的データ、店舗の変化については、地理情報システム (Geographic Information System : GIS) などによる客観的データを用いて、多角的に高齢者から生鮮食料品店までの最適距離と歩行時間の関連を検証することが望まれる。

V 結 語

本研究では27市町の高齢者65,556人を3年間追跡した結果、追跡前後で徒歩圏内の生鮮食料品店がなしのままの高齢者と比べて、なしたまたはわからないからありへ変化した高齢者では、歩行時間が増加した者の発生が12%多かった。徒歩圏内の生鮮食料品店の増加によって、暮らしているだけで高齢者の歩行時間が増加することが示唆された。すでに、産官学連携によって地域住民の身体活動を促す取り組みが始まっており^{36,37)}、今後もエビデンスを蓄積するとともに、その成果を行政・まちづくりでは、都市整備、経済産業、保健衛生セクション、民間では小売業事業者などで共有しコンパクトシティづくりなどを通じて、社会実装を目指し効果検証することが望まれる。

本研究は、下記の研究助成を受けて実施しました。記して感謝いたします。本研究は、JSPS 科研 (JP15H01972, 19K20909, 20H00557, 22K04450), 厚生労働科学研究費補助金 (H28-長寿一般 002, 19FA1012, 19FA2001, 21GA0101, 22FA2001, 22FA1010), 国立研究開発法人日本医療開発機構 (AMED) 長寿科学研究開発事業 (JP18dk0110027, JP18ls0110002, JP18le0110009, JP20dk0110034, JP21lk0310073, JP21dk0110037), 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター長寿医療研究 開発費 (29-42, 30-22, 20-19, 21-20), 国立研究開発法人科学技術振興機構 (OPERA, JPMJOP1831), 革新的 自殺研究推進プログラム (1-4), 公益財団法人笹川スポーツ財団, 公益財団法人健康・体力づくり事業財団, 公益財団法人ちば県民保健予防財団, 公益財団法人8020推進財団令和元年度8020公募研究事業 (採択番号: 19-2-06), 公益財団法人明治安田厚生事業団などの助成を受けて実施した。記して深謝します。本稿は、著者らの見解を論じたものであり、資金等提供機関の公式見解ではない。著者らに開示すべき COI 状態はない。

受付	2022. 6.21
採用	2022.10. 4
J-STAGE早期公開	2022.12.23

文 献

- 1) Chodzko Z, Wojtek J, David N, et al. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009; 41: 1510-1530.
- 2) 健康日本21 (第二次). 2012. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf (2022年3月6日アクセス可能).
- 3) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会. 「健康日本21 (第二次)」中間評価報告書. 2018. <https://www.mhlw.go.jp/content/000378318.pdf> (2022年2月6日アクセス可能).
- 4) The New York City. Active Design Guidelines. 2010. <https://www1.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/active-design-guidelines/adguidelines.pdf> (2022年2月23日アクセス可能).
- 5) 樋野公宏, 石井儀光, 野原 卓, 他. 身体活動を促すまちづくりデザインガイド. 2022. https://hpd.cpm.s.chiba-u.jp/activeguide/wp-content/uploads/DesignGuide_A4_sec.pdf (2022年3月8日アクセス可能).
- 6) Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T. Basic Epidemiology 2nd ed. Geneva: World Health Organization. 2006; 103-105.
- 7) Smith K, Brown B, Yamada I, et al. Walkability and body mass index. *American Journal of Preventive Medicine* 2008; 35: 237-244.
- 8) Handy S, Boarnet M, Ewing R, et al. How the built environment affects physical activity. *American Journal of Preventive Medicine* 2002; 23: 64-73.
- 9) Hanibuchi T, Nakaya T, Yonejima M, et al. Perceived and objective measures of neighborhood walkability and physical activity among adults in Japan. a multilevel analysis of a nationally representative sample. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2015; 12: 13350-13364.
- 10) Kikuchi H, Nakaya T, Hanibuchi T, et al. Objectively measured neighborhood walkability and change in physical activity in older Japanese adults: a five-year cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2018; 15: 1814.
- 11) Barnett D, Barnett A, Nathan J, et al. Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2017; 14: 103.
- 12) 国土交通省: 全国都市交通特性調査. 2015. <https://www.mlit.go.jp/common/001176318.pdf> (2022年2月6日アクセス可能).
- 13) Knuiman W, Christian H, Divitini M, et al. A longitudinal analysis of the influence of the neighborhood built environment on walking for transportation: the reside study. *American Journal of Epidemiology* 2014; 180: 453-461.
- 14) Kondo K. Progress in aging epidemiology in Japan: The JAGES Project. *Journal of Epidemiology* 2016; 26: 331-336.
- 15) Kondo K, Rosenberg M. Advancing universal health coverage through knowledge translation for healthy

- ageing: lessons learnt from the Japan gerontological evaluation study. Geneva: World Health Organization. 2018; 9–12.
- 16) Tani Y, Suzuki N, Fujiwara T, et al. Neighborhood food environment and mortality among older Japanese adults: results from the JAGES cohort study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2018; 15: 453–461.
- 17) Tani Y, Suzuki N, Fujiwara T, et al. Neighborhood food environment and dementia incidence: the Japan gerontological evaluation study cohort survey. *American Journal of Preventive Medicine* 2018; 56: 383–392.
- 18) Nakamura H, Nakamura M, Okada E, et al. Association of food access and neighbor relationships with diet and underweight among community-dwelling older Japanese. *Journal of Epidemiology* 2017; 27: 546–551.
- 19) 総務省. 全国消費実態調査トピックス—日本の所得格差について. 2002. <https://www.stat.go.jp/data/zensho/topics/1999-1.html> (2021年11月14日アクセス可能).
- 20) Ide K, Tsuji T, Kanamori S, et al. Social participation and functional decline: a comparative study of rural and urban older people: using Japan gerontological evaluation study longitudinal data. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020; 17: 617.
- 21) 斎藤 民, 近藤克則, 村田千代栄, 他. 高齢者の外出行動と社会的・余暇的活動における性差と地域差 JAGES プロジェクトから. *日本公衆衛生雑誌* 2015; 596–608.
- 22) 厚生労働省. 基本チェックリストの活用等について. 2005. <https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/kaigi/051219/dl/2.pdf> (2021年11月14日アクセス可能).
- 23) Zhang J, Yu K. What's the Relative Risk?. *JAMA* 1998; 280: 1690.
- 24) Rubin B. *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. Hoboken: John Wiley & Sons. 2004.
- 25) Carpenter J, Kenward M. *Multiple Imputation of Quantitative Data*. Hoboken: John Wiley & Sons. 2013: 77–88.
- 26) Kärmeniemi M, Lankila T, Ikaheimo T, et al. The built environment as a determinant of physical activity: a systematic review of longitudinal studies and natural experiments. *Annals of Behavioral Medicine* 2018; 52: 239–251.
- 27) Caspi C, Sorensen G, Subramanian S, et al. The local food environment and diet: a systematic review. *Health & Place* 2012; 18: 1172–1187.
- 28) Thompson J, Bentley G, Davis M, et al. Food shopping habits, physical activity and health-related indicators among adults aged ≥70 years. *Public Health Nutrition* 2011; 14: 1640–1649.
- 29) 一般社団法人日本ショッピングセンター協会. 消費者調査・データからみた食品購入先利用状況. <http://www.super.or.jp/wp-content/uploads/2018/02/hakusho2018-0304.pdf>(2022年6月7日アクセス可能).
- 30) 一般社団法人日本ショッピングセンター協会. SCの定義. http://www.jcsc.or.jp/sc_data/data/definition (2022年2月6日アクセス可能).
- 31) Culo S, Stephenson L, Doyle P, et al. Mall walking as a physical activity option: results of a pilot project. *Can J Aging* 2008; 27: 81–87.
- 32) Farren L, Belza B, Allen P, et al. Mall walking program environments, features, and participants: a scoping review. *Prev Chronic Dis* 2015; 12: 129.
- 33) 世界保健機関. WHOの標準疫学(第2版). 2008. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/9241547073_jpn.pdf;jsessionid=017C142E626BA29BA9AE432008A816EE?sequence=3 (2022年2月6日アクセス可能).
- 34) Momosaki R, Wakabayashi H, Maeda K, et al. Association between food store availability and the incidence of functional disability among community-dwelling older adults: results from the Japanese gerontological evaluation cohort study. *Nutrients* 2019; 11: 2369.
- 35) Yamaguchi M, Takahashi K, Hanazato M, et al. Comparison of objective and perceived access to food stores associated with intake frequencies of vegetables/fruits and meat/fish among community-dwelling older Japanese. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019; 16: 772.
- 36) イオン株式会社. イオンモールウォーキング. https://www.aeon.jp/sc/dainichi/info/detail/info_251001.html (2022年2月23日アクセス可能).
- 37) 横浜市. よこはまウォーキングポイント. <https://enjoy-walking.city.yokohama.lg.jp/> (2022年2月23日アクセス可能).

Changes in the neighborhood food environment and walking time among older adults: A longitudinal Japan Gerontological Evaluation Study (JAGES) between 2016 and 2019

Shuhei KOBAYASHI^{*,2*}, Yu-Ru CHEN^{*,3*}, Kazushige IDE^{3*}, Masamichi HANAZATO^{3*,4*}, Taishi TSUJI^{3*,5*} and Katsunori KONDO^{3*,6*}

Key words : food environment, walking time, built environment, primordial prevention

Objective Maintaining or increasing walking provides several health benefits to older adults. However, the mid-term evaluation of Health Japan 21 [second term] showed that older adults' daily steps did not meet the goal. Therefore, this study emphasized primordial prevention, which is different from previous preventive approaches and focuses on the relationship between the built environment and physical activities, including daily steps. This study investigated the relationship between changes in the number of food stores and walking time.

Methods This longitudinal study utilized the self-administered mail survey data between 2016 and 2019 from the Japan Gerontological Evaluation Study (JAGES). Older adults aged ≥ 65 years and residing in 27 independent municipalities were recruited. The dependent variable was a change in the walking time at two-time points (increase or not). Our explanatory variable was the change in the number of food stores at two-time points, reported on a 5-point scale, including no store (reference), increased stores, store available, decreased stores, and I don't know. Equivalently, it was defined as the self-reported change in the number of food stores (stores that sell meats, fish, fruits, and vegetables) within the walking distance of participants' homes (within ~ 1 km) from 2016 to 2019. The covariates included demographic factors, health behavior factors, environmental factors, and health factors in 2016. We used Poisson regression analysis (5% significance level) to calculate the cumulative incidence rate ratio (CIRR) and 95% confidence interval (CI) for an increase in walking time compared to no increase in walking time. The multivariate normal imputation method supplemented missing data of the dependent variable, explanatory variable, and covariates. Additionally, respondents' answer of "other" for the covariates was supplemented.

Results Three years later, 13,400 (20.4%) respondents had increased their walking time. Older adults who reported increased number of stores (5,311, 8.1%) had more walking time than those who reported no stores (6,577, 10.0%) (CIRR = 1.12; 95% CI: 1.03–1.21).

Conclusion Participants who reported an increase in the number of fresh food stores within the walking distance had 12% more walking time three years later. A built environment might be used to measure primordial prevention that increases the amount of walking in daily life. Our results may provide evidence for policymakers and stakeholders to consider healthy urban planning.

* Graduate School of Medical and Pharmaceutical Sciences, Chiba University

^{2*} Department of Rehabilitation, Chiba University Hospital

^{3*} Center for Preventive Medical Sciences, Chiba University

^{4*} Design Research Institute, Chiba University

^{5*} Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

^{6*} Center for Gerontology and Social Science, Research Institute, National Center for Geriatrics and Gerontology