

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

ヤスナガ アキトモ ムラカミ ハルカ モリタ アケミ デウラ キジョウ
 安永 明智* 村上 晴香^{2*} 森田 明美^{3*} 出浦 喜丈^{4*}
 アイバ ナオミ ワタナベ ショウ ミヤチ モトヒコ
 響場 直美^{5*} 渡邊 昌^{6*} 宮地 元彦^{2*}

目的 本研究は、地方都市在住の成人および高齢者を対象に郵便番号によって評価された客観的な自宅近隣施設環境と加速度センサー付活動量計によって客観的に評価された身体活動量との関係を横断的に検討することを目的とした。

方法 本研究は、佐久健康長寿プロジェクトの中間解析であり、佐久市に居住しデータの欠損がない30～84歳の男女1,274人（男性721人、女性553人）を対象とした。身体活動量に関連する自宅近隣施設環境については、駅、スーパーマーケット・コンビニエンスストア、郵便局・銀行、病院・診療所、役所・公民館、文化施設・児童館、公園、公共・民間スポーツ施設について、佐久市役所の公式ホームページおよびNTTが発行しているタウンページのインターネット版iタウンページから、住所と郵便番号を抽出し、郵便番号別に整理した。対象者の身体活動量は、3次元加速度センサー付活動量計を用いて測定し、1日の平均歩数と1週間の中強度以上（3メッツ以上）の活動量について算出した。そして、施設環境を対象者の自宅住所の郵便番号と関連づけ、身体活動量との関係を検討した。分析は、65歳未満と65歳以上の年齢グループ別に、健康日本21（第二次）で設定されている目標歩数と中強度以上の活動量23メッツ・時/週の2つの身体活動量の目標値をそれぞれ従属変数、自宅近隣施設環境を独立変数、満年齢、性別、Body Mass Indexを調整変数とした多重ロジスティック回帰分析を実施した。

結果 身体活動量と自宅近隣施設環境の関連は、65歳未満で、週に23メッツ・時の中強度以上の活動量を満たしていることとスーパーマーケット・コンビニエンスストアの数が多くことが統計学的に有意な関連を示した。65歳以上では、健康日本21（第二次）の目標歩数を満たしていることと郵便局・銀行の数が、中強度以上の活動量の目標値（23メッツ・時/週）を満たしていることとスーパーマーケット・コンビニエンスストアの数が統計学的に有意な正の関連を示した。

結論 本研究の結果から、買い物や生活に必要な自宅近隣の施設の充実は、身体活動量の多いことと関連することが示唆された。

Key words：加速度センサー付活動量計，環境，郵便番号，横断的研究

日本公衆衛生雑誌 2016; 63(5): 241-251. doi:10.11236/jph.63.5_241

I 緒 言

身体不活動は、すべての年代で、様々な心身の疾

病の危険性を増加させることは周知の事実である。そして国内外で、多くの身体活動ガイドラインが示され、心身の健康を維持増進するために、定期的に運動やスポーツに従事していくことや日常生活での身体活動量を増加させていくことが推奨されている^{1,2)}。しかし、欧米などの他の先進諸国と同様に、日本人の身体活動量は年々低下しており³⁾、その増加に向けた方略を策定していくためにも、身体活動量の多寡に関連する要因を同定していくことは重要な課題である。

身体活動量の多寡には、個人の基本属性（たとえ

* 文化学園大学

^{2*} 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所

^{3*} 甲子園大学

^{4*} 佐久総合病院

^{5*} 神奈川工科大学

^{6*} 公益社団法人生命科学振興会

責任著者連絡先：〒151-8523 東京都渋谷区代々木3-22-1

文化学園大学現代文化学部 安永明智

ば、性別、年齢、教育歴、経済状態、など)や心理社会的要因(たとえば、セルフ・エフィカシー、健康への信念、ソーシャル・サポート、など)とともに、自宅近隣の環境が重要な影響を与えることが、近年の研究で報告されている⁴⁾。たとえば、日本を含めた11か国の成人を対象に、主観的に評価された自宅近隣の環境と身体活動量の関連を検討した研究⁵⁾では、大部分の国で自宅近隣に店舗や歩道が存在することは身体活動量と正の関連を示すことが報告されている。同様に、Liaoら⁶⁾も日本人男性1,420人(平均年齢44歳)を対象に標準体重、過体重別に身体活動量と自宅近隣の環境の関連を検討した結果、ウォーキングや中強度以上の身体活動量の多さには、日用品や食料を買うための店舗やレクリエーション施設、バス停・駅へのアクセス、自宅近隣の景観や歩道や自転車道路の整備状況、近所の安全性等の環境を良く認知していることが関連していることを明らかにしている。このように、近年多くの研究者が、身体活動の多寡を規定する要因のひとつとして自宅近隣の環境に注目し研究を推進しており、多くの研究で自宅近隣の環境は人の身体活動量に影響を及ぼすことが示されている。

しかし、身体活動と自宅近隣の環境の関連を検討した研究結果は必ずしも一致しているとは言い難い。たとえば、McCormackとShiell⁷⁾ならびにDurandら⁴⁾のシステムティック・レビューでは、生活場面別の歩行や自転車活動、中強度以上の身体活動に対する自宅近隣の環境の影響は、同じ環境でも研究によってポジティブに作用しているケースとネガティブに作用しているケースが混在しており、その結果は一致しないと述べられている。この理由のひとつとして、身体活動と環境の関連を検討した研究において、環境の評価に主観的方法と客観的方法を用いたものが混在していることが考えられる。JackとMcCormack⁸⁾は、同じ環境の主観的評価と客観的評価は、その一致の程度は高くないこと、そして身体活動指標との間には異なった関連が示される研究が多いことを指摘している。

身体活動に関連する環境を評価する方法は、質問紙調査などを用いた主観的な方法と地理情報システム(Geographic Information System; GIS)などを用いた客観的な方法がある。主観的な環境の評価は、人の身体活動の多寡に強い影響を与える個人の自宅近隣の環境への認知を評価することができる。しかし、個人の環境の捉え方に対する認知的なバイアスは避けられず、評価の正確性という点ではやや劣る。一方、客観的な評価は、自宅近隣の環境を正確に評価することが可能であり、身体活動を促進する

環境整備に対する客観的な情報を提供できる。健康科学の研究分野においても、GISで測定された環境と身体活動量や種々の健康指標との関連を検討した研究が近年増加している^{9,10)}。これらの研究では、身体活動に関連する自宅近隣の環境として、世帯密度や道路の連結性、土地利用の多様性、公園やレクリエーション施設、店舗の数やアクセスなどが評価され、身体活動の多寡との関連が検討されている。近年では、無料のGISソフトなどが普及してきており、利活用の敷居は以前よりも低くなっている。しかし、解析に際しては多少の専門的知識を要する。

そこで本研究では、郵便番号を使ってより簡便に自宅近隣の環境を客観的に評価できる方法を提案する。日本郵政によれば¹¹⁾、郵便番号は、人力に依存する割合の極めて高い郵便事業の効率化を推進することによって、将来にわたってなるべく安い料金で良質な郵便サービスを安定的に供給することを目的に導入されている。そして日本においては、郵便番号は7けたの数字で表示され、それぞれの町域および超高層ビルに設定されている。設定の基本パターンは、旧郵便番号が3けたの地域においては、1~3けた目までが、集配局・管轄局を表す郵便区番号、4~7けた目までが町域番号である。町域番号は、町域数に応じて4けた目および5けた目で大ブロックに分け、さらに、大ブロック内を6けた目で小ブロックに分けて設定されている。旧郵便番号が5けたの場合、1~5けた目までが郵便区番号、6~7けた目までが町域番号で、6けた目で小ブロックに分けている。このように、郵便番号は、極めて体系的・効率的に地理上の所在地を区分けしており、自宅近隣の環境を評価する上でも簡便かつ有用な指標として利用できると考えられる。

一方で、身体活動量についても、質問紙調査票などの主観的評価では精確に定量することが難しいことが指摘されており¹²⁾、とくに高齢者においては、認知機能の低下などと相俟って、リコールバイアスが大きいことが指摘されている¹³⁾。

そこで本研究では、郵便番号を使った簡便かつ安価な自宅近隣の環境の評価方法を提案しその有用性を検討すること、そして地方都市在住の成人および高齢者を対象に郵便番号によって評価された客観的な環境と3次元加速度センサー付活動量計によって客観的に評価された身体活動量との関係を横断的に検討することを目的とする。なお、本研究では、環境を対象者の自宅近隣の身体活動に関連すると考えられる施設の数(自宅近隣施設環境)で評価した。先行研究では、身体活動量に影響する環境を構成す

る重要な要素の一つとして、自宅近隣の施設の種類や数が挙げられている^{4,5)}。私たちの知る範囲では、身体活動量と自宅近隣の環境の両方を客観的に評価し、その関連を検討した研究は存在しておらず、本研究は、認知的なバイアスなしに両者の関係を明確にできる貴重な研究になると思われる。

II 研究方法

1. 研究デザインと研究参加者

本研究は、長野県佐久市を中心としたコホートである佐久健康長寿プロジェクト (UMIN000013239) の中間解析である。本研究では、2010年9月までに登録された1,899人のうち、佐久市内に居住していること、問診データの基本的な項目および加速度計によって測定された身体活動量データに欠損のないことの基準を満たす30~84歳の男女1,274人 (男性721人; 58.2±9.8歳, 女性553人; 56.8±10.1歳) を対象に身体活動量の多寡と環境の関連について検討した。

本研究を始めるにあたり、独立行政法人国立健

康・栄養研究所における研究倫理審査委員会の承認を受けた (承認日平成20年10月28日, 改定承認日平成26年7月16日)。またすべての被験者には、本研究の目的や意義, 危険性について口頭および文章にて説明を行い, 研究参加への同意を得た。

2. 自宅近隣施設環境

本研究では、身体活動に関連する環境を主観的に評価した質問紙調査票¹⁴⁾を参考に設定した佐久市内の18種類の施設 (表1) について、佐久市役所の公式ホームページ¹⁵⁾およびNTTが発行している業種別電話帳であるタウンページのインターネット版iタウンページ¹⁶⁾から、住所と郵便番号を抽出した。その後、抽出した18種類の施設を同種類にまとめ、8種類に再分類した。そしてこれらの施設を7けたの郵便番号別に整理してその数を求めた。対象者の自宅住所の7けたの郵便番号と一致した8種類の施設の数を対象者の自宅近隣施設環境とした。

3. 身体活動量

対象者の身体活動量は、3次元加速度センサー付活動量計 (Actimarker EW4800; Panasonic 製, 日本)

表1 本研究で抽出した身体活動に関連する施設環境

No.	抽出した施設	施設数	再分類したカテゴリー	施設数
1	駅	10	駅	10
2	スーパーマーケット	20	スーパーマーケット・コンビニエンスストア	67
3	コンビニエンスストア	47		
4	郵便局 (簡易郵便局含む)	33	郵便局・銀行	51
5	銀行	10		
6	信用金庫・組合	8		
7	病院・診療所 (歯科含む)	115	病院・診療所	115
8	市役所・支所	4	役所・公民館	12
9	公民館	8		
10	自然科学系施設 (天文館, 昆虫館等)	3	文化施設・児童館	40
11	美術系施設 (美術館, 彫刻館等)	4		
12	歴史系施設 (歴史資料館等)	7		
13	学習センター・ホール	3		
14	図書館	5		
15	児童館	18		
16	公園	63	公園	63
17	公共スポーツ施設 (体育館, グラウンド, テニスコート, マレットゴルフ場, 弓道場, 武道館, 等)	40	公共・民間スポーツ施設	69
18	民間スポーツ施設 (フィットネスクラブ, ヨガ教室, 卓球場, 空手教室, その他の武道教室, 等)	29		

を用いて20日間測定した。Actimarker EW4800は、二重標識水や酸素摂取量で測定された身体活動量との誤差も少ない精度が高い活動量計である^{17,18)}。また非常に小型(60.0×13.0×35.0 mm)で軽量(24 g)のため対象者の装着の負担も少ないと考えられる。本研究では、1日の歩数と中強度以上(≥3メッツ)の活動量について、10日間以上の有効日の平均を算出した。身体活動データの有効日となる採用基準は、1日10時間以上の装着があった場合とした。得られた身体活動量は、歩数については、健康日本21・第二次²⁾の身体活動・運動の1日の歩数の目標値(20~64歳男性9,000歩、20~64歳女性8,500歩、65歳以上男性7,000歩、65歳以上女性6,000歩)を満たしているか否か、中強度以上の活動量については、健康づくりのための身体活動基準2013¹⁹⁾の推奨基準に準じて、年齢、性別にかかわらず1週間に23メッツ・時以上(1日約3.29メッツ・時以上)の活動量を満たしているか否かを基準として、それぞれに関連する要因について検討を行った。なお、健康づくりのための身体活動基準においては、65歳以上に対する中強度以上の活動量の推奨基準は設定されていないことから、本研究では、65歳未満のグループと同様に23メッツ・時/週を満たしているか否かを目標値として設定した。

4. 分析方法

連続変数は平均±標準偏差、離散変数は度数(割合；%)で示した。対象者の特徴の性差および2つの身体活動量の目標値を満たしているか否かと年齢、Body Mass Index (BMI)、自宅近隣施設環境の関連については、平均の差の検定については対応のないt検定を用いて、度数(割合)の差の検定については χ^2 検定で分析した。また本研究では、日本人の

身体活動量の推奨基準達成に影響する環境要因を検討するため、65歳未満と65歳以上の年齢グループ別に、2つの身体活動量の目標値を満たしているか否かを別々の従属変数、自宅近隣施設環境を独立変数、満年齢、性別、BMIを調整変数とした多重ロジスティック回帰分析を用いて分析を行った。すべての分析は、Statistical Package for Social Science 20.0 (IBM)を用いて実施し、5%未満を統計的有意水準として採用した。

Ⅲ 研究結果

1. 対象者の特徴と身体活動量の分布

本研究の対象者の身長、体重、BMIおよび身体活動の状況は表2に示す通りである。65歳未満、65歳以上の両グループとも、男性が女性と比較して、統計学的有意に身長が高く、体重が重く、BMIが高かった。また65歳未満のグループで、1週間に23メッツ・時以上の中強度以上の活動量を満たしている者の割合に統計学的に有意な性差が認められた(男性36% vs. 女性46%; $P < 0.01$)。一方、65歳未満と65歳以上の両グループの1日の歩数および65歳以上の中強度以上の活動量の目標値を満たしているか否かの割合については、統計学的有意な性差は認められなかった。

対象者の身体活動量の分布は図1, 2に示す通りである。1日の平均歩数は、8,331±3,086歩(歪度0.708, 尖度0.675)(図1)、年齢グループ別では、65歳未満8,514±2,991歩、65歳以上7,785±3,297歩であった。また1週間あたりの中強度以上の活動量は、22.6±13.4メッツ・時/週(歪度1.428, 尖度3.144)(図2)、年齢グループ別では、65歳未満23.3±13.4メッツ・時/週、65歳以上20.6±13.0メッツ・

表2 対象者の特徴

	65歳未満				65歳以上			
	全体	男性 (527人)	女性 (427人)	P値	全体	男性 (194人)	女性 (126人)	P値
身長 (cm) ¹	164.0±8.4	169.5±6.0	157.1±5.2	<0.01	159.9±8.1	164.8±5.6	152.3±5.0	<0.01
体重 (kg) ¹	62.2±11.3	68.4±9.7	54.6±8.1	<0.01	60.0±9.5	64.2±7.9	52.6±7.3	<0.01
BMI (kg/m ²) ¹	23.0±3.1	23.8±2.9	22.1±3.1	<0.01	23.3±2.8	23.6±2.6	22.7±3.1	0.01
歩数の目標値を満たしている者 ²	386(40.5)	200(38.0)	186(43.6)	0.08	185(57.8)	105(54.1)	80(63.5)	0.10
中強度以上の活動量の目標値を満たしている者 ²	390(40.9)	192(36.4)	198(46.4)	<0.01	122(38.1)	69(35.6)	53(42.1)	0.24

¹ 数値：平均値±標準偏差，分析：対応のないt検定

² 数値：人数(割合；%)，分析： χ^2 検定

歩数の目標値：65歳未満の男性9,000歩/日，女性8,500歩/日；65歳以上の男性7,000歩/日，女性6,000歩/日
中強度以上の活動量の目標値：すべての年代，性別23メッツ・時/週

BMI=Body Mass Index

図1 対象者の1日の平均歩数の分布

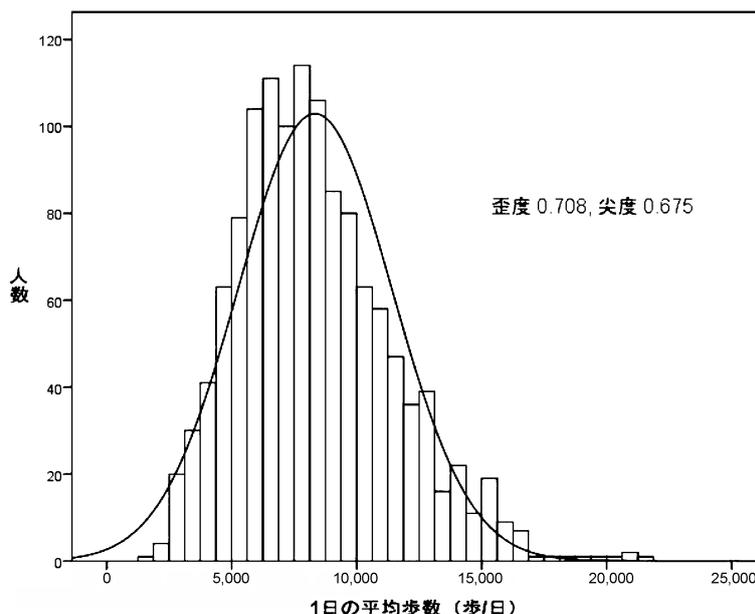
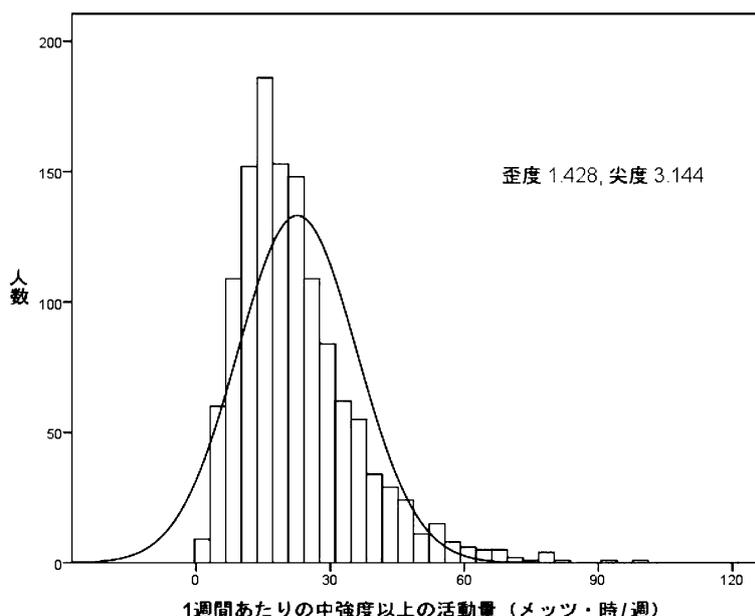


図2 対象者の1週間あたりの中強度以上の活動量の分布



時/週であった。

2. 郵便番号を用いた自宅近隣施設環境の評価

本研究で抽出した身体活動に関連する施設環境は表1に示す通りである。はじめに18種類の施設を抽出し、同種類ごとに8種類に再分類した。再分類した施設数は、駅10、スーパーマーケット・コンビニエンスストア67、郵便局・銀行51、病院・診療所115、役所・公民館12、文化施設・児童館40、公園63、公共・民間スポーツ施設69であった。また佐久市内の郵便番号の総数は71、佐久市の総面積は423 km²あり、総面積を郵便番号数で除すると、一郵便

番号あたりの範囲面積は5.96 km²であった。

3. 身体活動量と対象者の特徴および自宅近隣施設環境の関連

2つの身体活動量の目標値を満たしているか否かと対象者の特徴および自宅近隣施設環境の関連は表3, 4に示す通りである。対応のないt検定の結果、歩数の目標値を満たしている者は満たしていない者と比較して、65歳未満のグループでBMI (22.6 ± 2.7 kg/m² vs. 23.4 ± 3.3 kg/m²; P < 0.01) が、65歳以上のグループで年齢 (68.8 ± 2.9歳 vs. 70.6 ± 4.0歳; P < 0.01) および BMI (22.9 ± 2.7 kg/m² vs.

表3 歩数と年齢, BMI, 自宅近隣施設環境の関連

	65歳未満			65歳以上		
	満たしている (386人)	満たしていない (568人)	P値	満たしている (185人)	満たしていない (135人)	P値
年齢	53.8±8.0	53.5±7.9	0.55	68.8±2.9	70.6±4.0	<0.01
BMI (kg/m ²)	22.6±2.7	23.4±3.3	<0.01	22.9±2.7	23.8±2.8	0.01
駅	0.4±0.7	0.4±0.7	0.52	0.4±0.8	0.5±0.8	0.47
スーパーマーケット・ コンビニエンスストア	2.0±2.4	1.9±2.4	0.60	2.1±2.6	2.1±2.7	0.98
郵便局・銀行	1.8±2.5	1.8±2.4	0.80	1.8±2.5	1.9±2.6	0.68
病院・診療所	4.7±7.6	4.6±7.5	0.92	5.2±8.0	5.4±8.2	0.83
役所・公民館	0.3±0.6	0.3±0.5	0.63	0.3±0.5	0.3±0.5	0.63
文化施設・児童館	1.0±1.0	1.0±1.0	0.75	1.1±1.0	1.2±1.1	0.52
公園	1.8±2.8	1.8±2.7	0.89	1.9±2.9	2.2±2.9	0.41
公共・民間スポーツ施設	1.8±1.8	1.7±1.8	0.57	1.7±1.9	1.8±2.0	0.52

数値：平均値±標準偏差

歩数の目標値：65歳未満の男性9,000歩/日，女性8,500歩/日；65歳以上の男性7,000歩/日，女性6,000歩/日

BMI=Body Mass Index

表4 中強度以上の活動量と年齢, BMI, 自宅近隣施設環境の関連

	65歳未満			65歳以上		
	満たしている (390人)	満たしていない (564人)	P値	満たしている (122人)	満たしていない (198人)	P値
年齢	54.1±8.1	53.2±7.9	0.10	68.6±2.8	70.2±3.8	<0.01
BMI (kg/m ²)	22.6±2.8	23.3±3.2	<0.01	22.9±2.6	23.5±2.9	0.06
駅	0.4±0.7	0.4±0.7	0.22	0.4±0.8	0.4±0.8	0.84
スーパーマーケット・ コンビニエンスストア	2.0±2.4	1.9±2.4	0.68	2.0±2.5	2.1±2.7	0.93
郵便局・銀行	1.8±2.4	1.8±2.4	0.99	1.8±2.7	1.9±2.5	0.70
病院・診療所	4.6±7.5	4.6±7.5	1.00	4.7±7.6	5.7±8.4	0.32
役所・公民館	0.3±0.6	0.3±0.5	0.49	0.3±0.5	0.3±0.5	0.35
文化施設・児童館	0.9±1.0	1.0±1.0	0.19	1.1±1.0	1.1±1.1	0.50
公園	1.8±2.7	1.9±2.7	0.74	1.8±2.9	2.2±2.9	0.34
公共・民間スポーツ施設	1.8±1.8	1.7±1.8	0.60	1.5±1.8	1.9±2.1	0.14

数値：平均値±標準偏差

中強度以上の活動量の目標値：すべての年代，性別23メッツ・時/週

BMI=Body Mass Index

23.8±2.8 kg/m²; $P=0.01$) が, それぞれ統計学的有意に低かった (表3)。また中強度以上の活動量に関しては, 目標値を満たしている者は満たしていない者と比較して, 65歳未満のグループで BMI (22.6±2.8 kg/m² vs. 23.3±3.2 kg/m²; $P<0.01$) が, 65歳以上のグループで年齢 (68.6±2.8歳 vs. 70.2±3.8歳; $P<0.01$) が, それぞれ統計学的有意に低い値を示した (表4)。

4. 身体活動量への自宅近隣施設環境の影響

2つの身体活動量の目標値を従属変数, 自宅近隣施設環境を独立変数, 年齢, 性別, BMIを調整変

数とした多重ロジスティック分析の結果は, 表5, 6に示す通りである。歩数の目標値を満たしているか否かには, 65歳以上のグループで, 郵便局・銀行の数が統計学的有意な関連を示した (OR: 1.31; 95% CI: 1.02-1.67; $P=0.04$) (表5)。また中強度以上の活動量を満たしているか否かには, 65歳未満 (OR: 1.19; 95% CI: 1.01-1.40; $P=0.04$), 65歳以上 (OR: 1.40; 95% CI: 1.02-1.93; $P=0.04$) の両グループにおいて, スーパーマーケット・コンビニエンスストアの数がそれぞれ統計学的有意な関連を示した。また5%水準での統計学的有意性は示され

表5 歩数の目標値を満たしていることへの自宅近隣施設環境の影響

	65歳未満				65歳以上			
	オッズ比	95%信頼区間	P値	オッズ比	95%信頼区間	P値		
駅	1.37	0.91 2.05	0.13	0.90	0.44 1.85	0.77		
スーパーマーケット・コンビニエンスストア	1.08	0.92 1.28	0.35	1.15	0.83 1.59	0.41		
郵便局・銀行	1.01	0.89 1.15	0.89	1.31	1.02 1.67	0.04		
病院・診療所	0.95	0.89 1.02	0.17	1.06	0.92 1.22	0.41		
役所・公民館	1.09	0.76 1.56	0.65	1.90	0.78 4.64	0.16		
文化施設・児童館	0.87	0.71 1.07	0.18	0.99	0.71 1.36	0.93		
公園	0.99	0.80 1.21	0.91	0.68	0.46 1.00	0.05		
公共・民間スポーツ施設	1.06	0.92 1.23	0.42	0.77	0.56 1.05	0.10		

年齢, 性別, BMIを調整済み

歩数の目標値: 65歳未満の男性9,000歩/日, 女性8,500歩/日; 65歳以上の男性7,000歩/日, 女性6,000歩/日

表6 中強度以上の活動量の目標値を満たしていることへの自宅近隣施設環境の影響

	65歳未満				65歳以上			
	オッズ比	95%信頼区間	P値	オッズ比	95%信頼区間	P値		
駅	0.70	0.46 1.06	0.09	1.35	0.66 2.80	0.42		
スーパーマーケット・コンビニエンスストア	1.19	1.01 1.40	0.04	1.40	1.02 1.93	0.04		
郵便局・銀行	1.04	0.92 1.18	0.54	1.28	1.00 1.64	0.05		
病院・診療所	0.98	0.91 1.05	0.51	0.90	0.79 1.04	0.16		
役所・公民館	1.02	0.71 1.46	0.93	1.87	0.79 4.43	0.16		
文化施設・児童館	0.89	0.72 1.09	0.26	0.89	0.64 1.24	0.49		
公園	0.98	0.79 1.20	0.82	0.81	0.55 1.19	0.29		
公共・民間スポーツ施設	1.04	0.90 1.21	0.58	0.80	0.59 1.09	0.16		

年齢, 性別, BMIを調整済み

中強度以上の活動量の目標値: すべての年代, 性別23メッツ・時/週

なかったが, 65歳以上のグループでは, 郵便局や銀行の数も活動量との関連の傾向が見られた (OR: 1.28; 95%CI: 1.00-1.64, $P=0.051$) (表6)。

IV 考察

本研究では, 郵便番号によって分類された対象者の自宅近隣の身体活動に関連する施設環境と客観的に測定された身体活動量との関係を横断的に検討した。序論でも述べたように, 郵便番号は, 体系的・効率的に地理上の所在地を区分けしており, 自宅近隣の施設環境を評価する上でも簡便かつ客観的な指標として利用できると思われる。

本研究の対象者の居住する佐久市の郵便番号数は71であり, 佐久市の総面積423.99 km²を71で除すると, 一郵便番号あたりの範囲面積は平均5.97 km² (約半径1,380 m 圏内) となる。GISを使って自宅近隣の環境を客観的に評価した先行研究は, その範囲を自宅から半径1 mile (約1,609 m; 面積8.13 km²)

以内に設定したことが多い²⁰⁻²²)。また, 身体活動に関連する環境を主観的に評価する質問紙調査の多くは, 自宅近隣の環境を自宅から徒歩10分から15分の範囲と定義している^{23,24})。これは毎分90 mで歩行^{25,26})した場合, 900 mから1,350 mの距離に該当する。佐久市には, 広大な山林 (171 km²) や原野 (28 km²) があること²⁷) やエリアによって多少の広狭は考慮する必要があるものの, 本研究での郵便番号を利用した自宅近隣の環境評価は, 先行研究とほぼ同面積に相当する範囲を評価できているものと考えられる。

郵便番号を用いて評価した自宅近隣施設環境と身体活動量に関連を検討した結果, 65歳以上のグループでは, 自宅近隣に郵便局・銀行が多いことは, 健康日本21・第二次での目標歩数を満たしていることと統計学的有意な関連が示された。また, 自宅近隣のスーパーマーケット・コンビニエンスストアの数の多さは, 週に23メッツ・時の中強度以上の活動量

を満たしていることと統計学的有意に関連していた。加えて、郵便局・銀行の数も統計学的には有意水準に達していないが ($P=0.051$)、中強度以上の活動量と関連がある傾向が見られた。日本人中高齢者を対象に主観的な評価を用いて身体活動量と自宅近隣の環境の関連を検討した研究²⁸⁾では、移動に関連した歩行を週に100分以上行っている者は、日用品を買う店やスーパーマーケットなどへのアクセスが良いと認知していることが報告されている。その他の先行研究においても、自宅近隣に食料品店などの店舗が存在することは、比較的一貫して身体活動量と正の関連を示すことが明らかにされている⁵⁾。国土交通白書²⁹⁾によれば、60歳以上の自家用車保有率は、60歳未満と比較して、大幅に低いことが報告されている。このようなことから、自家用車や免許の保有率が低下してくる高齢者世代においては、スーパーマーケットやコンビニエンスストア、銀行、郵便局など日常生活を送るために必要な施設が自宅近隣に充実していることは、日常生活における身体活動量の増加に貢献すると考えられる。

一方、65歳未満のグループでは、週に23メッツ・時の中強度以上の活動を満たしていることと関連が示された自宅近隣施設環境は、スーパーマーケット・コンビニエンスストアの多さのみであった。健康日本21・第二次の目標歩数を満たすことに対しては、統計学的有意に関連する生活環境は示されなかった。この理由としては、日常生活の移動における自動車の利用が考えられる。先行研究では、自家用車の保有は移動に関連する身体活動量の少なさと関連することが報告されている²⁸⁾。佐久市のある長野県は、一世帯あたりの自家用車保有台数が、全国47都道府県中第8位となっている³⁰⁾。したがって、この地域の人々は、買い物や日常生活を送るのに必要な行動の移動に関しては、主に自家用車を使用していることが推察される。そして、高齢者世代と比較して自家用車や免許の保有率の高い壮年・中年期世代では、その傾向が強いことが予測されるため、自宅近隣の日常生活を送るために必要な施設の充実度が歩行や身体活動量に与える影響が高齢者と比較して少なかったと推測される。しかし、65歳以上のグループと同様に、スーパーマーケット・コンビニエンスストアの数は、歩数との間に統計学的有意な関連は認められなかったが、中強度以上の活動量との間には統計学的有意な関連が示された。改訂版「身体活動のメッツ表」^{31,32)}によれば、時速4 kmで平地をふつうの速度で歩いた場合の運動強度は3.0メッツ・時、また散歩は3.5メッツ・時となっており、近隣に徒歩で買い物に出かけた場合の運動強度は、

これらの歩行に関連した活動とはほぼ同程度であると考えられる。したがって、自家用車などを使わずに意識的に徒歩で買い物に出かけた場合、日常生活での中強度以上の活動量の増加に結びつくことが推察される。そして、日常生活で頻繁に利用するスーパーマーケットやコンビニエンスストアが自宅近隣に充実していることは、中強度の活動の促進につながるのだろう。

本研究では、身体活動量と公園およびスポーツ施設に関しても、歩数、中強度以上の活動量との間に統計学的に有意な関連は示されなかった。先行研究の結果を概観してみても、身体活動量へのスポーツ関連施設や公園などの影響は一致していない。たとえば、日本人を含めた11か国の成人を対象とした研究では、ほとんどの国で、週に150分間の身体活動の実施しているかどうかと自宅近隣の公園や公共スポーツ施設などのレクリエーション施設の数、統計学的な有意な関連を示さなかったことが報告されている³⁾。成人の身体活動量と環境の関連を検討したシステムティック・レビュー⁷⁾においても、移動、レクリエーション、全般的なウォーキングやサイクリング、中強度以上の活動量のそれぞれに対して、レクリエーション施設および公園は、多くの研究で統計学的に有意な影響を与えていないことが示されている。これらの理由については明確ではないが、本研究では、前述したように、この地域の人々の主たる移動手段が自家用車であることや、運動やスポーツ活動への参加の有無ではなく、すべての身体活動量を目的変数として自宅近隣施設環境との関連を検討したことが影響したのかも知れない。運動・スポーツへの参加には、これらの環境が重要な影響を与える可能性はある。

本研究の限界と今後の課題には、以下の点が挙げられる。ひとつは、客観的に評価できない環境の存在である。自宅近隣の景観の美しさや近所で運動している人を良くみかけるなど、身体活動量との関係が指摘されている認知的評価に頼る社会的環境については郵便番号を用いて評価することができない。加えて、自宅近隣の自転車道や歩道の有無なども郵便番号別の区分では評価することは難しい。これら環境の評価については、主観的な評価を併用し補う必要があるだろう。次に、自宅近隣施設環境の評価の精度の問題である。本研究では、市役所のホームページやiタウンページから抽出した郵便番号ごとの施設数で対象者の身体活動に関連する環境を評価した。この方法は、簡便かつ安価に自宅近隣施設環境を評価できるという利点はあるが、ホームページ上に掲載されていない施設に関しては把握すること

ができず、GISでの評価と比較すると精度という点で劣ることは否めない。また郵便番号の境界地域に住む人々は、その番号に隣接する地区の施設などもよく利用する可能性があるが、この点についても適切に評価できないという問題が残る。この点について、今後さらなる検討が必要である。また本研究では、対象者の身体活動量を活動量計を用いて客観的に評価しているが、24時間の装着は難しいことや、水中運動や入浴、シャワーなどの時に使用できないことなどから、身体活動量を過小評価している可能性も否定できない。加えて、自家用車の保有や日常の運転の状況について尋ねていない。自動車の保有や利用以外の身体活動に関係する就労の有無や家族形態などの社会経済的要因も考慮し、それらの交絡も検討していく必要があるだろう。さらに本研究の対象者は、国民健康・栄養調査（平成25年）³³⁾で示されている同世代の身体活動量と比較すると、1日の平均歩数が多い活動的な人たちであった。また本研究は、一地方都市で実施されたものであることから、結果を他の大都市等に外挿することには注意を要する。今後は、大都市部を含めた様々な地域で郵便番号を使用した自宅近隣施設環境の評価の有効性を検証し、多様な人々を対象に身体活動量との関連を検討していくことが重要である。

V 結 語

本研究は、身体活動量と自宅近隣施設環境の両方を客観的に評価し、認知的なバイアスなしに両者の関係を検討し明らかにした貴重な研究である。本研究の結果は、いくつかの検討すべき課題は残るものの、郵便番号を用いた自宅近隣の施設環境評価の有効性を示唆した。この環境評価法は、GISを利用するよりも簡便かつ安価に身体活動に関連する自宅近隣施設環境を客観的に評価できる。また、身体活動量と評価された自宅近隣施設環境の関係を検討した結果、買い物や生活に必要な環境の充実は、身体活動量の多いことと関連することも示された。とくに高齢者では、若い世代と比較して、これらの環境の存在は活動量より強く関連するだろう。

本研究は、科学研究費補助金・基盤研究（A）「日本人の身体活動量に関与する環境・遺伝要因とその相互作用に関する網羅的研究、研究課題番号：23240089」（研究代表者：宮地元彦）の助成を受けている。

本研究は、利益相反に相当する事項はない。

（受付 2015. 9.16）
（採用 2016. 3.28）

文 献

- 1) Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116(9): 1081-1093.
- 2) 厚生労働省. 健康日本21（第二次）. 2012. http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html（2015年7月15日アクセス可能）.
- 3) Inoue S, Ohya Y, Tudor-Locke C, et al. Time trends for step-determined physical activity among Japanese adults. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(10): 1913-1919.
- 4) Durand CP, Andalib M, Dunton GF, et al. A systematic review of built environment factors related to physical activity and obesity risk: implications for smart growth urban planning. *Obes Rev* 2011; 12(5): e173-e182.
- 5) Ding D, Adams MA, Sallis JF, et al. Perceived neighborhood environment and physical activity in 11 countries: do associations differ by country? *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013; 10: 57.
- 6) Liao Y, Harada K, Shibata A, et al. Perceived environmental factors associated with physical activity among normal-weight and overweight Japanese men. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8(4): 931-943.
- 7) McCormack GR, Shiell A. In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011; 8: 125.
- 8) Jack E, McCormack GR. The associations between objectively-determined and self-reported urban form characteristics and neighborhood-based walking in adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014; 11: 71.
- 9) Carlson JA, Sallis JF, Kerr J, et al. Built environment characteristics and parent active transportation are associated with active travel to school in youth age 12-15. *Br J Sports Med* 2014; 48(22): 1634-1639.
- 10) Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, et al. Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play. *Prev Med* 2010; 50(5-6): 251-256.
- 11) 日本郵便. 郵便番号・バーコードマニュアル. <http://www.post.japanpost.jp/zipcode/zipmanual/index.html>（2015年5月12日アクセス可能）.
- 12) Westerterp KR. Assessment of physical activity: a critical appraisal. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105(6): 823-828.
- 13) Stewart AL, Mills KM, King AC, et al. CHAMPS physical activity questionnaire for older adults: outcomes for interventions. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(7): 1126-1141.
- 14) Inoue S, Murase N, Shimomitsu T, et al. Association of physical activity and neighborhood environment

- among Japanese adults. *Prev Med* 2009; 48(4): 321-325.
- 15) 佐久市. 佐久市ホームページ.
<https://www.city.saku.nagano.jp/> (2015年7月18日アクセス可能).
- 16) NTTタウンページ. iタウンページ 長野県佐久市.
<http://itp.ne.jp/nagano/20217/> (2015年7月18日アクセス可能).
- 17) 松村吉浩, 山本松樹, 北堂正晴, 他. 3軸加速度センサを用いた高精度身体活動量計. *松下電工技報* 2008; 56(2): 60-66.
- 18) Yamada Y, Yokoyama K, Noriyasu R, et al. Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105(1): 141-152.
- 19) 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課. 「健康づくりのための身体活動基準2013」及び「健康づくりのための身体活動指針(アクティブガイド)」について. 2013.
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple.html> (2015年5月12日アクセス可能).
- 20) Moore JB, Brinkley J, Crawford TW, et al. Association of the built environment with physical activity and adiposity in rural and urban youth. *Prev Med* 2013; 56(2): 145-148.
- 21) Eriksson U, Arvidsson D, Gebel K, et al. Walkability parameters, active transportation and objective physical activity: moderating and mediating effects of motor vehicle ownership in a cross-sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012; 9: 123.
- 22) Scott MM, Evenson KR, Cohen DA, et al. Comparing perceived and objectively measured access to recreational facilities as predictors of physical activity in adolescent girls. *J Urban Health* 2007; 84(3): 346-359.
- 23) Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, et al. Perceived neighborhood environment and walking for specific purposes among elderly Japanese. *J Epidemiol* 2011; 21(6): 481-490.
- 24) Cerin E, Conway TL, Cain KL, et al. Sharing good NEWS across the world: developing comparable scores across 12 countries for the Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS). *BMC Public Health* 2013; 13: 309.
- 25) Sato H, Ishizu K. Gait patterns of Japanese pedestrians. *J Hum Ergol (Tokyo)* 1990; 19(1): 13-22.
- 26) 金 憲経, 鈴木隆雄, 吉田英世, 他. 都市部在住の高齢女性肥満者における老年症候群の有症状況および関連要因: 介護予防のための包括的健診. *日本老年医学会雑誌* 2008; 45(4): 414-420.
- 27) 佐久市. 佐久市統計のしおり2014. 2014.
<http://www.city.saku.nagano.jp/shisei/profile/tokei/shiori.html> (2015年7月5日アクセス可能).
- 28) Saito Y, Oguma Y, Inoue S, et al. Environmental and individual correlates of various types of physical activity among community-dwelling middle-aged and elderly Japanese. *Int J Environ Res Public Health* 2013; 10(5): 2028-2042.
- 29) 国土交通省, 編. 国土交通白書2013 平成24年度年度次報告 若者の暮らしと国土交通行政. 東京: 日経印刷. 2013; 66.
- 30) 自動車検査登録情報協会. 自家用乗用車の世帯普及台数.
<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/mycar.html> (2015年7月18日アクセス可能).
- 31) Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(8): 1575-1581.
- 32) 中江悟司, 田中茂穂, 宮地元彦. 改訂版『身体活動のメッツ(METs)表』. 2012.
<http://www0.nih.go.jp/eiken/programs/2011mets.pdf> (2016年1月10日アクセス可能).
- 33) 厚生労働省. 平成25年国民健康・栄養調査報告. 2015.
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h25-houkoku.pdf> (2016年2月22日アクセス可能).
-

Cross-sectional association of the number of neighborhood facilities assessed using postal code with objectively measured physical activity: the Saku cohort study

Akitomo YASUNAGA^{*}, Haruka MURAKAMI^{2*}, Akemi MORITA^{3*}, Kijyo DEURA^{4*},
Naomi AIBA^{5*}, Shaw WATANABE^{6*} and Motohiko MIYACHI^{2*}

Key words : accelerometer, environment, postal code, cross-sectional study

Objectives The aim of this study was to examine the association between the number of neighborhood facilities that were assessed according to postal code and objectively measured physical activity by using an accelerometer in community-dwelling Japanese people.

Methods The participants included 1,274 Japanese people aged 30–84 years from the Saku cohort study. As neighborhood facilities related to physical activity, we extracted information regarding train stations, supermarkets/convenience stores, postal offices/banks, hospitals/clinics, public offices/community centers, cultural facilities/public children's houses, parks, and sports facilities by using each participant's postal code from the online version of the *iTownPages* directory published by Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) and the official homepage of the Saku City Government Office. We measured each participant's physical activity level using an accelerometer, and calculated the average daily step count and the average weekly period of moderate-to-vigorous intensity (≥ 3 metabolic equivalents of tasks [METs]) physical activity. The association between two selected physical activity-related variables and the numbers of eight types of neighborhood facilities were analyzed by multivariate logistic regression analysis for people aged 30–64 years and for those aged over 65 years.

Results On multivariate logistic regression analysis, meeting the 23 METs h/week of moderate-to-vigorous intensity physical activity was significantly and positively associated with the number of supermarkets/convenience stores in the neighborhood in both age groups. In addition, meeting the desired daily step count outlined in the Japanese National Health Promotion guidelines was positively related to the number of postal offices/banks for people aged over 65 years.

Conclusion The results of this study suggest that a sufficient number of neighborhood facilities (*i.e.*, stores, banks, and postal offices) is closely associated with the promotion of physical activity.

* Bunka Gakuen University

^{2*} National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition

^{3*} Koshien University

^{4*} Saku Central Hospital

^{5*} Kanagawa Institute of Technology

^{6*} Lifescience Promoting Association