

地域の物理的環境と移動に伴う歩行時間との関連

モリ カツミ * 1 リ チョンスウ * 2 アサミ ヤスシ * 4 ヒノ キミヒロ * 5 ワタナベ エツコ * 3
 森 克美 * 1 李 廷秀 * 2 浅見 泰司 * 4 樋野 公宏 * 5 渡辺 悦子 * 3

目的 近年、居住地域の物理的環境が人々の日常生活における身体活動や歩行行動、移動手段の選択との関連要因として注目されるようになってきている。健康日本21（第2次）でも運動しやすいまちづくり・環境整備が身体活動・運動分野の目標に採り入れられているものの、居住地域の物理的環境と身体活動や歩行行動などとの関連を検討した国内での研究は少ない。そこで本研究は、海外での研究で代表的な物理的環境要因の一つとされる密度と人々の日常生活における歩行行動との関連を調べることを目的とし、移動に伴う歩行時間に着目して密度との関連を検討した。

方法 全国130の市町村を対象とした、平成22年度全国都市交通特性調査の個票データから調査対象者の1日の移動行動に伴う歩行時間を求めた。また、居住する市町村の人口密度、および居住地が市街化区域内にあるかどうかを物理的環境要因としての密度の指標とした。まず密度と歩行時間との関連を把握するため、市町村の人口密度と平均歩行時間を市街化区域内、区域外で層別して散布図を描いた。次に1日の歩行時間を目的変数、密度および個人要因を説明変数とした一般線形混合モデルによるマルチレベル分析を実施して、密度と歩行時間との関連を定量的に評価し、個人要因による関連性の違いも検討した。

結果 市町村の密度と平均歩行時間は正の関連を示し、人口密度の大きい市町村ほど、また市街化区域内に居住している方が区域外に居住しているよりも、平均歩行時間が大きい傾向にあった。マルチレベル分析の結果でも人口密度の大きい市町村に居住する者ほど、また市街化区域内に居住する者は区域外に居住する者よりも、移動に伴う歩行時間の期待値が大きくなった。その関連の強さは個人属性によって異なっており、20～39歳の年齢層や職業を持っている者で密度との関連が強く、19歳以下や学生などの比較的若年者で密度との関連が弱い傾向にあった。

結論 移動に伴う歩行時間は、地域の物理的環境としての密度と関連し、密度の高い地域ほど移動に伴う歩行時間が大きいことが示された。密度は商業施設などの多さ、道路網や公共交通機関網の発達程度、歩道の整備状況など、都市としての機能を総合的に表していると考えられるため、身体活動や歩行行動などとの関連の機序を明らかにするためには物理的環境要因として密度が持つ意味を具体化していく必要がある。

キーワード 物理的環境、密度、歩行、身体活動、全国都市交通特性調査

I 緒 言

適度な身体活動が様々な慢性疾患(Noncomm-

unicable Diseases, NCDs) の予防、日常生活動作 (Activity of Daily Living, ADL) の維持、生活の質 (Quality of Life, QOL) の維持およ

* 1 東京大学大学院医学系研究科健康増進科学分野技術専門職員 * 2 同准教授 * 3 同特任研究員

* 4 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授 * 5 同准教授

び向上に貢献することは多くの研究で示されている¹⁾⁻³⁾。逆に身体活動が不十分であることによる健康影響も示されており⁴⁾、世界保健機関（WHO）は不十分な身体活動をNCDsの主要なリスクファクターの一つと位置づけて身体活動の推奨ガイドラインを示し、各国、地域での身体活動量を増やすための取り組みを促している⁵⁾。

日本では2000年から開始した「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」において、生活様式の変化などによる日本人の身体活動量の低下への懸念が示され、日常生活における歩数の増加、運動習慣者の割合の増加などが目標として掲げられた⁶⁾。しかし2012年の最終報告では、日常生活における歩数は開始時よりも悪化した（歩数が減少した）と評価された⁷⁾。そして、2013年から開始した「健康日本21（第2次）」ではこの結果を受けて、日常生活における歩数の増加は重点的に取り組むべき課題として、引き続き目標として設定された⁸⁾。

このような中で人々の身体活動を増やすために、集団として働きかけを行う、いわゆるポピュレーションアプローチの観点から、人々が居住する地域の物理的環境が身体活動との関連要因として注目されるようになっており⁹⁾⁻¹¹⁾、住民が運動しやすいまちづくり・環境整備に取り組む自治体数の増加が「健康日本21（第2次）」でも目標として掲げられている。身体活動に関わる物理的環境要因については様々なものが検討されているが、多くの研究でその関連が示されている代表的なものに「密度」がある。密度はその地域の活動の程度や近接性－日常生活で外出の目的地となるような店舗、各種施設、住宅などが近くにあること－を示し、人口密度や世帯密度、住宅密度などを代替指標として表される。密度は日常生活における歩数、余暇時間などに行われる運動やスポーツを含めた身体活動量、あるいは徒歩や自転車、公共交通機関などの活動的な移動手段の利用などとの関連が示されている¹²⁾⁻¹⁴⁾。居住する地域の密度が高いほど自家用車を使用するインセンティブが抑制され、徒歩や自転車、公共交通といった活動的

な手段での外出が促されて身体活動量や歩数が増加する要因になると考えられている¹⁵⁾¹⁶⁾。

居住地域の物理的環境要因と、歩数を含む身体活動量との関連に関する研究は海外において盛んに行われているが、国内ではいまだ少ない。国内での研究が少ない理由の一つとして、物理的環境を評価するために必要な地理情報の利用に制限がある場合が多いことが挙げられる。しかし、前述の密度を表すために用いられる人口密度あるいは住宅密度であれば、市町村単位で既存の統計から簡易に得られる。物理的環境を市町村単位で測った場合、市町村内の違いはならされてみえなくなるが、全国的にみれば物理的環境は市町村内の違いよりも市町村間での違いの方が大きいと考えられるため、全国規模での比較であれば市町村内のばらつきを考慮しなくても可能である。そこで本研究は、市町村を単位とする密度を物理的環境要因として、個人の歩行行動との関連を調べることを目的とした。また、物理的環境と身体活動との関連には年齢や性別などの個人属性による違いが示唆されていることから¹⁷⁾¹⁸⁾、個人要因による関連性の違いについても検討を加えた。

Ⅱ 方 法

(1) データ

1) 移動に伴う歩行時間

国土交通省が実施した「平成22年度全国都市交通特性調査」の個票データを用いた。この調査は、東京都特別区を含む全国の市および町村から様々な規模、特性にまたがる70都市60町村を調査の対象としている。これらの都市、町村から1都市あたり500世帯、1町村あたり50世帯を抽出し、5歳以上の世帯構成員の10月から11月の間の平日と休日各1日について移動の状況を調査したものである。ある場所から別の場所までの移動を一つのトリップと呼び、調査対象者の1日のすべてのトリップについて移動に用いた手段とその所要時間が記録されている¹⁹⁾。このデータから徒歩による移動時間を平日と休日それぞれで積算して、移動に伴う1日あたり

の歩行時間（以下、歩行時間）とした。歩行時間が300分以上の対象者は外れ値として分析から除外した。

2) 物理的環境要因

都市、町村の物理的環境要因の指標を求めするために「統計でみる市区町村のすがた2012」²⁰⁾を用いた。2012年版は、平成22年度全国都市交通特性調査が実施された2010年10～11月と同じ時期に実施された2010年国勢調査に基づく人口が、2011年3月31日時点の市区町村で掲載されているため、これを利用した。人口および可住地面積を用いて、市町村の人口密度を求めた。

また、「平成22年度全国都市交通特性調査」の個票データから回答者の住居が市街化区域内にあるかどうか、の情報を用いた。市街化区域は都市計画法において「すでに市街地を形成している区域及びおおむね10年以内に優先的かつ計画的に市街化を図るべき区域」とされており、都道府県が定める。したがって市街化区域は積極的に都市としての開発整備が推し進められる区域であり、市街化区域外に比べて物理的環境としての密度が高いといえる。このため住居が市街化区域内にあるということは同じ市町村内でも相対的に密度の高い地域に居住していると考えられ、市町村の人口密度では、ならされてみえなくなった市町村内の密度の違いを表す指標として用いることができる。

3) 個人属性

「平成22年度全国都市交通特性調査」の個票データから、回答者の年齢、性別、職業を個人属性として用いた。

(2) 分析方法

初めに、密度と歩行時間との関連を捉えるために、市町村の人口密度と平均歩行時間との散布図を市街化区域内外で層別に描き、両者間の相関係数を求めた。

次に、密度および個人属性と歩行時間との関連を調べるために、目的変数を歩行時間とし、説明変数に人口密度、市街化区域、性、年齢、職業を用いて一般線形混合モデルによるマルチレベル分析を行った。目的変数である歩行時間

の条件付き分布は指数分布、リンク関数は対数関数とした。

人口密度は、対数変換をした上で全国の市町村平均である1,220 [人/km²]に対応する値に中心化して用いた。市街化区域は、区域内、区域外の2区分で用いた。年齢は、19歳以下、20～39歳、40～64歳、65歳以上の4区分に、職業は、職業あり、職業なし、学生（生徒、児童、園児を含む）の3区分とした。市町村レベルでの物理的環境を表す人口密度と、個人レベルでの物理的環境を表す市街化区域は個人属性による関連の違いをみるために、それぞれ性、年齢、職業との交互作用を加え、平日と休日それぞれで分析を行った。

目的変数である歩行時間に対する効果の程度を解釈しやすくするために、回帰係数の推定値をもとに歩行時間比を算出した。ここで歩行時間比とは、説明変数各項目の違いによる歩行時間の期待値の違いを比で表すものとして定義した。主効果にカテゴリ変数として投入した市街化区域、性別、年齢、職業では、参照カテゴリに対して他のカテゴリに該当する場合に歩行時間の期待値がそれぞれ何倍になるかを表す。連続変数としてモデルに入れた人口密度は、人口密度が10%増加した場合に、歩行時間の期待値が何倍になるかという設定で算出した。人口密度および市街化区域と個人属性との交互作用の歩行時間比は、各個人属性が該当する場合に人口密度あるいは市街化区域の効果への相乗効果を表す。

分析にはSAS Version 9.4を使用し、 $p < 0.05$ を統計的に有意であるとした。

Ⅲ 結 果

(1) 分析対象者の属性

分析に用いた対象者の属性を平日、休日別に表1に示した。平日の分析対象者数は105,463名であった。女性の割合は52.1%、19歳以下が12.2%、20～39歳が21.0%、40～64歳が39.4%、65歳以上が27.4%であった。51.7%が職業を持っており、学生が13.2%だった。79.8%の対

象者は市街化区域内に居住していた。

休日の分析対象者数は101,052名であった。全国都市交通特性調査は調査対象者に平日と休日それぞれのトリップについて調査しているため、全員が両方を回答していれば平日と休日の人数は同数になるはずであるが、いずれか一方のみを回答した対象者があるため同数にはならず、休日の人数が少なくなっていた。性別、年齢、職業、居住地の市街化区域内外の構成は平日とほぼ同じであった。

歩行時間は、すべての対象者での平均（グロス）が平日は9.6分、休日は5.5分であった。1日のトリップ数が0、すなわち外出しなかった者を除いた平均（ネット）では平日が11.5分、休日が7.9分となっていた。歩行時間の平均値は10分前後であるが、外れ値の閾値とした300分近くまでおおむね連続してデータが存在しており、右に大きく裾を引く分布となっていた。

(2) 市町村の密度と平均歩行時間

図1に市町村の人口密度と平均歩行時間との散布図を平日、休日別に示した。市町村の平均歩行時間は市街化区域内に居住する対象者による平均と、区域外に居住する対象者による平均を別々に算出してプロットした。人口密度は対数スケールで示した。

平日、休日ともに市街化区域内に居住する対象者での平均歩行時間は、人口密度と高い相関（平日 $r = 0.84$ 、休日 $r = 0.81$ ）を示しており、

表1 対象者の基本属性

(単位 名, ()内%)

	平日	休日
	n = 105,463	n = 101,052
性別		
男性	50 482(47.9)	48 313(47.8)
女性	54 981(52.1)	52 739(52.2)
年齢		
19歳以下	12 829(12.2)	12 373(12.2)
20～39歳	22 192(21.0)	21 281(21.1)
40～64	41 554(39.4)	39 875(39.5)
65歳以上	28 888(27.4)	27 523(27.2)
職業		
あり	54 562(51.7)	52 183(51.6)
なし	37 025(35.1)	35 500(35.1)
学生	13 876(13.2)	13 369(13.2)
市街化区域		
区域内	84 208(79.8)	80 676(79.8)
区域外	21 255(20.2)	20 376(20.2)
歩行時間 [分/日]		
グロス	9.6(0-280)	5.5(0-286)
ネット	11.5(0-280)	7.9(0-286)

注 歩行時間：平均値（範囲）、グロス：全対象者、ネット：外出した対象者のみ

人口密度が大きい市町村ほど平均歩行時間が大きい傾向にあった。市街化区域外に居住する対象者での平均歩行時間も、平日、休日ともに人口密度と比較的高い相関（平日 $r = 0.59$ 、休日 $r = 0.55$ ）を示し、区域内と同様に人口密度が大きい市町村ほど平均歩行時間が大きい傾向にあった。

市街化区域外の平均歩数は、全体として市街化区域内よりも小さい方に分布しており、同じ、あるいは同程度の人口密度の市町村でも、市街化区域外に居住している対象者による平均歩行時間は区域内に居住している対象者による平均

図1 市町村の密度と平均歩行時間との関連

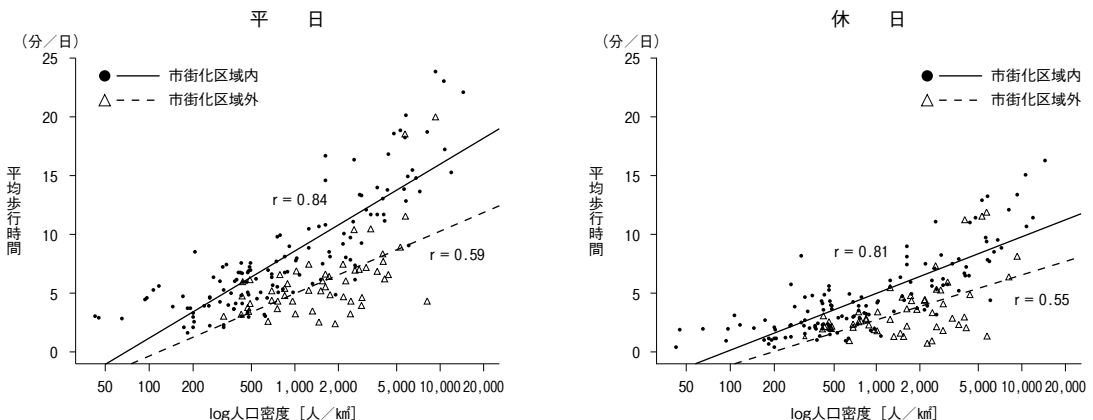


表2 密度および個人属性と歩行時間との関連

	平日			休日		
	回帰係数	歩行時間比	p 値	回帰係数	歩行時間比	p 値
主効果 (括弧内は参照カテゴリ)						
log人口密度	0.7086	1.070	<0.0001	0.5971	1.059	<0.0001
市街化区域 (区域内)						
区域外	-0.6775	0.508	<0.0001	-0.5574	0.573	<0.0001
性別 (男性)						
女性	-0.0457	0.955	<0.0001	-0.0002	1.000	0.9771
年齢 (20~39歳)						
19歳以下	0.7258	2.066	<0.0001	0.0394	1.040	0.2716
40~64歳	0.1489	1.161	<0.0001	0.1734	1.189	<0.0001
65歳以上	0.3032	1.354	<0.0001	0.4700	1.600	<0.0001
職業 (あり)						
なし	0.1285	1.137	<0.0001	0.1799	1.197	<0.0001
学生	0.9748	2.651	<0.0001	0.3622	1.436	<0.0001
交互作用						
log人口密度 × 女性	-0.0266	0.997	<0.0001	0.0036	1.000	0.5690
19歳以下	-0.2384	0.978	<0.0001	-0.1501	0.986	<0.0001
40~64歳	-0.1028	0.990	<0.0001	-0.0778	0.993	<0.0001
65歳以上	-0.1302	0.988	<0.0001	-0.0371	0.996	0.0004
職業なし	-0.1491	0.986	<0.0001	-0.1016	0.990	<0.0001
学生	-0.3735	0.965	<0.0001	-0.1840	0.983	<0.0001
市街化区域外 × 女性	-0.0850	0.919	<0.0001	-0.1654	0.848	<0.0001
19歳以下	0.1639	1.178	0.0532	-0.3204	0.726	0.0001
40~64歳	0.1183	1.126	<0.0001	0.1021	1.107	<0.0001
65歳以上	0.1073	1.113	0.0001	0.1185	1.126	<0.0001
職業なし	-0.0182	0.982	0.3932	0.0833	1.087	0.0001
学生	0.4330	1.542	<0.0001	0.6000	1.822	<0.0001

注 一般線形混合モデルによる分析結果である。

歩行時間よりも小さい傾向が認められた。

(3) 密度および個人属性と歩行時間

表2に密度および個人属性と歩行時間との関連を検討するための、一般線形混合モデルによるマルチレベル分析の結果を示した。表には主効果、交互作用の各項目について、回帰係数の推定値、歩行時間比、およびその有意確率を平日、休日それぞれについて表示した。

まず平日では、密度の主効果として人口密度が歩行時間と有意に関連しており、人口密度が10%大きくなると歩行時間の期待値が1.070倍になるという結果であった。市街化区域も有意に歩行時間と関連しており、市街化区域外に居住していると市街化区域内に居住している場合に比べて、歩行時間の期待値が0.508倍になるという結果であった。ただし、これらは各個人属性との交互作用を考えているため、各属性が参照カテゴリ—男性、20~39歳、職業ありに該当する場合である。他の属性の場合には、さらに該当する交互作用項の効果が加わる。例えば、女性の場合には、人口密度との関連は歩行時間

比で $1.070 \times 0.997 = 1.067$ となり、男性に比べて弱くなる。同様に20~39歳以外の年齢層では20~39歳に比べて、また職業なしと学生は職業ありに比べて、歩行時間と人口密度との関連は弱くなった。市街化区域外に居住していることとの関連は、女性の場合は歩行時間比で $0.508 \times 0.919 = 0.467$ となり、男性の場合よりもさらに歩行時間の期待値は減少し、関連は強くなった。同様に20~39歳以外の年齢層では市街化区域外に居住していることとの関連は弱くなったが、19歳以下では統計的には有意ではなかった。職業では、職業ありに比べて学生は市街化区域外に居住していることとの関連は弱くなったが、職業なしと職業ありとの間には有意な差はみられなかった。

次に休日の結果をみると、平日と同様に個人属性が参照カテゴリの場合において人口密度と市街化区域が歩行時間と有意に関連しており、人口密度が10%大きくなると歩行時間の期待値が1.059倍、市街化区域外に居住していると市街化区域内に居住している場合に比べて歩行時間の期待値が0.573倍になるという結果であっ

た。交互作用の結果から、人口密度との関連は性別による違いはみられず、20～39歳以外の年齢層では20～39歳に比べて、また職業なしと学生は職業ありに比べて弱くなった。市街化区域外に居住していることとの関連は、女性では男性よりも強くなった。19歳以下は20～39歳に比べて市街化区域外に居住していることとの関連が強くなり、逆に40歳以上の年代では弱くなった。職業なしと学生は職業ありに比べて、市街化区域外に居住していることとの関連が弱くなり、特に学生では歩行時間比が $0.573 \times 1.822 = 1.044$ となって、ほぼ関連がみられなくなった。

Ⅳ 考 察

本研究は、全国都市交通特性調査における130市町村の住民の個票データを用い、物理的環境と歩行との関連を検討した。その結果、移動に伴う歩行時間は物理的環境要因である密度と関連し、密度が高いほど移動に伴う歩行時間は大きくなる一方で、その関連の程度は性別、年齢、職業などの個人的要因によって異なることが示された。

総じて、学生や19歳以下の若年層で移動に伴う歩行時間と密度との関連が弱かったが、これは自家用車を所有していないなど、物理的環境によらず移動手段の選択肢が限られるためであるかもしれない。逆に20～39歳や職業ありが他に比べて密度との関連が強かったのは、物理的環境に応じて利用しやすい手段を選んでいる可能性がある。

移動に伴う歩行時間が300分以上で、外れ値として分析から除外したケースは、平日が全体の0.02%、休日が全体の0.05%であった。この閾値を240分、360分に変えて分析してみたが、結果が大きく変わることはなかった。

密度と歩行との関連を検討した国内での先行研究では、有意な関連がみられなかったという報告と関連がみられたという報告があり、結果は一貫していない。萩市の30～69歳を対象にした研究では、歩数計を用いて測定した1日の歩数と世帯密度には有意な関連はみられなかつ

た²¹⁾。名古屋市周辺で65歳以上を対象として行った研究では、質問紙により4段階で測定した歩行時間と人口密度との間に有意な関連はみられなかった²²⁾。北海道中央部に位置する3町の70～74歳を対象にした研究では、歩数計で測定した1日の歩数と世帯密度には有意な関連はみられなかった²³⁾。これらの研究は、いずれも密度と歩行との間に有意な関連は見いだしていないが、これは対象地域が比較的狭小で地域環境の違いが出難かった可能性がある。加えて本研究の結果では、高齢者は20～39歳に比べて物理的環境との関連が弱かったことから、高齢者のみを対象とした場合、物理的環境の影響が表れ難かった可能性もある。

一方、本研究と同様に密度と歩行との間に関連がみられた研究としては、全国に支社を持つ企業に勤める20～60歳代の、生活習慣病リスクを保有し保健指導プログラムに参加した男性を対象として、人口密度で分類した大都市圏は地方都市圏に比べ、歩数計で測定した1日の歩数が有意に大きかったことを示した研究がある²⁴⁾。また京阪神地域での研究では、密度の高い都市部では密度が低く都市化されていない地域に比べて、徒歩、自転車、公共交通などの利用が多く、特に公共交通の利用に付随する徒歩や自転車の利用によって、活動的な手段による移動時間が多くなっていた²⁵⁾。しかし、密度と歩行との間に関連がみられたこれらの研究も対象者や対象地域が限られており、一般的なエビデンスとするには不十分であろう。

密度ではなく人口による都市規模と1日の歩数との関連を、国民健康・栄養調査のデータを用いて示した研究²⁶⁾がある。この研究は対象者の居住地を人口規模により5段階に分類するという点で密度とは異なるものの、全国規模のデータを用いて人口規模と1日の歩数との関連を示しており、また年齢、性別、職業の有無という個人属性による違いも検討していた。しかし、本研究で特徴的な傾向がみられた19歳以下と学生については検討されていない。また20～39歳男性では人口規模による有意な傾向がみられなかったなど、本研究の結果とは異なる点

もあり、これが密度と人口規模の差異によるものなのか、あるいは移動に伴う歩行時間と1日の歩数との違いによるものかなど、さらなる検討が必要である。

本研究で用いた移動に伴う歩行時間は、平日と休日各1日の移動行動の自記式の記録から得られており、調査内容が複雑であることもあって、記入漏れ、誤記入などのバイアスを伴っている可能性は否定できない。しかし、これらのバイアスの大きさが密度によって異なるということは考えにくい。密度によらず一様にバイアスが生じているとすれば、今回の結果に対する影響は小さいと推測される。密度で表される物理的環境と移動に伴う歩行時間との関連を全国の様々な規模、特性にまたがる市町村を対象とした大規模調査の個票データを用いて検討したという点で本研究は一般化可能性があり、その意義は大きいと考える。

人々の歩行行動や移動手段の選択、ひいては身体活動と関連するとされる物理的環境要因の主要なものとしては、本研究で採り上げた密度の他に土地利用混合度と交差点密度がある。これらは都市計画分野とヘルスリサーチ分野の融合から得られた知見を元にして提唱された近接性 (proximity) と接続性 (connectivity) の概念を表している。住宅、小売店、飲食店、商業施設、公共施設、公園といった異なる施設が混在する程度を表す土地利用混合度は密度と共にその地域の近接性を表しており、近接性が高いことは地域内で外出の目的地となるような場所が存在することを示す。また交差点密度はその地域の接続性を表し、接続性が高い地域は移動の際に様々な経路が選択可能であることを表す²⁷⁾。このことから本研究でも当初、市町村の土地利用混合度を反映する指標として小売・飲食店密度を既存統計より求め、また交差点密度を数値地図データからGIS (Geographic Information System) により算出して用いた。しかし市町村の人口密度、小売・飲食店密度、交差点密度は互いに0.89~0.96の非常に高い相関関係にあったため、本研究では最終的に人口密度のみを用いた。Hanibuchiらの研究²²⁾でも物理

的環境指標を算出する地域の大きさ (バッファ) が大きくなるにしたがって人口密度、交差点密度、および土地利用混合度を反映する別の指標である目的地数の間の相関が高くなるという傾向がみられており、ある程度以上の地理的範囲での物理的環境指標を考えると、これらの指標はほぼ同義になってくる可能性がある。

前述のように健康日本21 (第2次) では日常生活における歩数の増加、運動習慣者の割合の増加とともに、住民が運動しやすいまちづくり・環境整備に取り組む自治体数の増加が目標として掲げられている。こうした取り組みを実効性のあるものとするには、人々の歩行行動や身体活動と関連する地域の物理的環境についての理解が不可欠である。本研究で移動に伴う歩行時間との関連を示した密度は、上で挙げた土地利用混合度や接続性の他にも歩行行動や身体活動に関連すると考え得る様々な物理的環境要因 - 例えば公共交通機関網の発達の程度や歩道の整備状況など - の意味を包含しているとも考えられる²⁸⁾。密度と移動に伴う歩行時間との関連の程度が個人要因によって異なるのは密度がこうした多面的な意味合いを持つことに起因しているのかもしれない。これらの機序を明らかにするには、密度が物理的環境要因として持つ意味を具体的にしていくためのさらなる研究が必要である。

本研究は科学研究費助成事業 (科学研究費補助金) 基盤研究 (A) : 課題番号25242063「地域の健康格差・健康関連行動に影響を及ぼす物理的・社会的環境に関する調査研究」(研究代表者: 李廷秀) の一部として行った。

文 献

- 1) Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity : the evidence. CMAJ 2006 Mar 14 ; 174(6) : 801-9.
- 2) Tak E, Kuiper R, Chorus A, et al. Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults : a meta-analysis. Ageing Res Rev 2013 Jan ; 12(1) : 329-38.

- 3) Bize R, Johnson JA, Plotnikoff RC. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population : A systematic review. *Prev Med* 2007 ; 45 : 401-15.
- 4) Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide : an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012 ; 380 : 219-29.
- 5) World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf) 2016.11.18.
- 6) 健康日本21企画検討会・健康日本21計画策定検討会. 21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）について. (http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/pdf/all.pdf) 2016.11.28.
- 7) 健康日本21評価作業チーム. 「健康日本21」最終評価 (<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5gc-att/2r9852000001r5np.pdf>) 2016.11.28.
- 8) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会・次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会. 健康日本21（第2次）の推進に関する参考資料 (http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounipon21_02.pdf) 2016.11.28.
- 9) World Health Organization. The solid facts : Promoting physical activity and active living in urban environments. 2006. (http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/98424/E89498.pdf) 2016.11.28.
- 10) Transportation Research Board, Institute of Medicine of the National Academies. Does the built environment influence physical activity? : examining the evidence. 2005. (<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr282.pdf>) 2018.11.28.
- 11) 荒尾孝. 身体活動促進に関する集団戦略的研究. *日健教誌* 2013 ; 21 (2) : 154-64.
- 12) Grasser G, Dyck DV, Titze S, et al. Objectively measured walkability and active transport and weight-related outcomes in adults : a systematic review. *Int. J Public Health* 2013 ; 58 : 615-25.
- 13) Hajna S, Ross NA, Brazeau AS, et al. Associations between neighborhood walkability and daily steps in adults : a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2015 ; 15 : 768.
- 14) Sallis JF, Cerin E, Conway TL, et al. Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide : a cross-sectional study. *Lancet* 2016 May 28 ; 387(10034) : 2207-17.
- 15) Frank LD. Land use and transportation interaction. *Journal of Planning Education and Research* 2000 ; 20 : 6-22.
- 16) Sealens BE, Sallis JF, Frank LD. Environmental correlates of walking and cycling : findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Ann Behav Med* 2003 ; 25(2) : 80-91.
- 17) 石井香織, 柴田愛, 岡浩一郎. 日本人成人を対象にした身体活動支援環境に関する研究の動向. *スポーツ産業学研究* 2010 ; 20(1) 1-7.
- 18) 岩佐翼, 高宮朋子, 大谷由美子, 他. 国内3地域における前期高齢者の身体活動実施状況の違い. *体力科学* 2015 ; 64(1) : 145-54.
- 19) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室. 都市における人の動き -平成22年全国都市交通特性調査集計結果から-. (<http://www.mlit.go.jp/common/001032141.pdf>) 2018.11.28.
- 20) 総務省統計局. 統計でみる市区町村のすがた2012（政府統計の総合窓口e-Stat. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>) 2016.11.28.
- 21) Kondo K, Lee JS, Kawakubo K, et al. Association between daily physical activity and neighborhood environments. *Environ Health Prev Med* 2009 ; 14(3) : 196-206.
- 22) Hanibuchi T, Kawachi I, Nakaya T, et al. Neighborhood built environment and physical activity of Japanese older adults : results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). *BMC Public Health* 2011 ; 11 : 657.
- 23) 佐々木幸子, 鶴川重和, 近藤克則, 他. 居住地域環境が高齢者の日常における身体活動に及ぼす影響. 第30回若手研究者のための健康科学研究助成成果報告書2013年度. 2015.4.93-7.
- 24) 吉澤裕世, 横山典子, 金正訓, 他. 都市圏規模の大小及び通勤手段の相違が保健指導に参加した勤労者の身体活動量に及ぼす影響. *体力科学* 2012 ; 61(4) : 383-92.
- 25) Waygood EO, Sun Y, Letarte L. Active Travel by Built Environment and Lifecycle Stage : Case Study of Osaka Metropolitan Area. *Int J Environ Res Public Health* 2015 ; 12 : 15900-24.
- 26) 井原正裕, 高宮朋子, 大谷由美子, 他. 都市規模による歩数の違い : 国民健康・栄養調査2006-2010年のデータを用いた横断研究. *日本公衛誌* 2016 ; 63(9) : 549-59.
- 27) Leslie E, Coffee N, Frank L, et al. Walkability of local communities : Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health Place* 2007 ; 13 : 111-22.
- 28) Forsyth J, Oaks M, Schmitz KH, et al. Does residential density increase walking and other physical activity? *Urban Studies* 2007 ; 44(4) : 679-97.