

Table 2. Comparisons of distribution for built-environment, by an active commuting and inactive commuting.

	Male, n			Female, n		
	Active commuting	Inactive commuting	p value <sup>a</sup>	Active commuting	Inactive commuting	p value <sup>a</sup>
<b>Residential density</b>						
High	460	123		278	65	
Low	418	270	0.000	245	173	0.000
<b>Access to shops</b>						
Good	552	174		345	92	
Poor	326	219	0.000	178	146	0.000
<b>Access to public transport</b>						
Good	752	304		476	175	
Poor	126	89	0.000	47	63	0.000
<b>Presence of sidewalks</b>						
Yes	573	220		361	133	
No	305	173	0.002	162	105	0.001
<b>Presence of bike lanes</b>						
Yes	258	82		138	62	
No	620	311	0.002	385	176	1.000
<b>Access to recreational facilities</b>						
Yes	458	184		249	91	
No	420	209	0.079	274	147	0.018
<b>Crime safety (day)</b>						
Safe	785	353		471	213	
Not safe	93	40	0.921	52	25	0.797
<b>Crime safety (night)</b>						
Safe	661	299		359	141	
Not safe	217	94	0.778	164	97	0.013
<b>Traffic safety</b>						
Safe	531	268		340	154	
Not safe	347	125	0.008	183	84	0.935
<b>Social environment</b>						
Yes	495	206		304	128	
No	383	187	0.200	219	110	0.270
<b>Aesthetics</b>						
Good	322	116		198	81	
Poor	556	277	0.015	325	157	0.331
<b>Presence of crossroads</b>						
Yes	677	251		372	137	
No	201	142	0.000	151	101	0.000
<b>Maintenance of sidewalks</b>						
Good	516	219		331	139	
Poor	362	174	0.326	192	99	0.199
<b>Maintenance of bike lanes</b>						
Good	441	190		263	108	
Poor	437	203	0.544	260	130	0.212
<b>Traffic safety (bicycling)</b>						
Safe	478	237		280	124	
Not safe	400	156	0.058	243	114	0.754
<b>Presence of destination</b>						
Many	519	166		353	108	
Few	359	227	0.000	170	130	0.000
<b>Household motor vehicles</b>						
None	151	5		133	2	
One or more	727	388	0.000	390	236	0.000

<sup>a</sup>. Comparisons between an active commuting and a inactive commuting with the chi-square test.

Table 3. Odds ratios and 95% confidence intervals for participants who used an active commute by logistic regression analyses.

		Male		Female	
		OR	95% CI	OR	95% CI
<b>Residential density</b>					
	High	2.28	1.75-2.97***	3.08	2.17-4.36***
	Low	1.00		1.00	
<b>Access to shops</b>					
	Good	2.03	1.59-2.60***	3.06	2.22-4.23***
	Poor	1.00		1.00	
<b>Access to public transport</b>					
	Good	1.65	1.21-2.25**	3.78	2.46-5.80***
	Poor	1.00		1.00	
<b>Presence of sidewalks</b>					
	Yes	1.42	1.11-1.82**	1.77	1.28-2.44**
	No	1.00		1.00	
<b>Presence of bike lanes</b>					
	Yes	1.49	1.11-1.99**	0.95	0.67-1.36
	No	1.00		1.00	
<b>Access to recreational facilities</b>					
	Yes	1.31	1.02-1.67*	1.44	1.04-1.98*
	No	1.00		1.00	
<b>Crime safety (day)</b>					
	Safe	0.89	0.60-1.34	1.04	0.62-1.74
	Not safe	1.00		1.00	
<b>Crime safety (night)</b>					
	Safe	0.92	0.70-1.23	1.43	1.03-1.98*
	Not safe	1.00		1.00	
<b>Traffic safety</b>					
	Safe	0.72	0.55-0.93*	1.00	0.72-1.38
	Not safe	1.00		1.00	
<b>Social environment</b>					
	Yes	1.20	0.94-1.54	1.22	0.89-1.67
	No	1.00		1.00	
<b>Aesthetics</b>					
	Good	1.38	1.05-1.77*	1.11	0.80-1.54
	Poor	1.00		1.00	
<b>Presence of crossroads</b>					
	Yes	1.87	1.44-2.44***	1.76	1.28-2.44**
	No	1.00		1.00	
<b>Maintenance of sidewalks</b>					
	Good	1.08	0.84-1.38	1.18	0.85-1.62
	Poor	1.00		1.00	
<b>Maintenance of bike lanes</b>					
	Good	1.06	0.83-1.35	1.21	0.89-1.66
	Poor	1.00		1.00	
<b>Traffic safety (bicycling)</b>					
	Safe	0.80	0.61-1.01	1.02	0.75-1.40
	Not safe	1.00		1.00	
<b>Presence of destination</b>					
	Many	1.84	1.44-2.36***	2.34	1.70-3.23***
	Few	1.00		1.00	
<b>Household motor vehicles</b>					
	None	15.13	6.11-37.49***	41.24	9.99-170.27***
	One or more	1.00		1.00	

OR: odds ratio. CI: confidence interval.

Odds ratios were calculated adjusted for age, educational level, marital status, living condition and household income level.

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

イクを使わないこと」としているが、同じ車を使わないという定義であっても、日本以外の国では徒歩または自転車という手段を使用することが多いかもしれないが、日本では公共交通機関を使用することが多くなり、本研究における通勤中の身体活動量は諸外国と比較し低いかもしれないことを考慮する必要がある。

このように、活動的な通勤手段を利用している者が多い国において、活動的な通勤手段に関連する環境要因は、本研究の結果から住居密度が高いこと、自宅周辺にスーパーや商店、バス停/駅、歩道、レクリエーション施設、十字路/交差点、近所の目的地、自転車道があること、景観や治安(夜間)が良いこと、交通量が少なくないこと、家に自動車・オートバイがないことであることが明らかとなった。一方、諸外国においては、住居密度や商店までの距離と活動的な通勤手段の活用、すなわち、歩行、自転車、公共交通機関の利用との関連が認められている<sup>29)</sup>。また、徒歩や自転車の移動による身体活動に影響を与えていた環境要因は、主観的評価指標では街灯があること、景観が良いこと、歩道があること、客観的評価指標では、家から自転車道までの距離が短いことであった<sup>30)</sup>。これらの研究で使用している環境要因の尺度は、本研究で使用した尺度と異なるため解釈には注意が必要であるが、文化や環境要因の異なる日本においても類似した環境要因が通勤手段に関連しており、諸外国の結果を支持するものであった。しかしながら、日本では、諸外国よりも活動的な通勤手段を利用している者が多いため、通勤活動中の身体活動及び環境要因に注目することは、日本人の身体活動により大きな影響を与えるものと考えられる。

日本人を対象に調査したShibata et al.<sup>14)</sup>の研究では、推奨身体活動の充足に関連する環境要因は、自宅に運動用具があること、景観が良いこと、居住地が田舎でないことを明らかにしている。また、Inoue et al.<sup>15)</sup>の研究では、住居密度が高いこと、商店へのアクセスが良いこと、歩道があることは週150分以上歩いていることと関連し、また商店へのアクセスが良いこと、自転車道があることは中等度以上の身体活動を週950 METs・分行っていることと関連していることを明らかにしている。このことから、どのような身体活動であるかによって影響を与える環境要因は異なることが示されている。

活動的な通勤手段の利用と他の身体活動に関連する環境要因は異なることが示されたことから、今後は、本研究によって明らかになった環境要因に関する知見を介入戦略に活かし、活動的な通勤手段の利用に対する効果を検証することの必要性が示唆された。

本研究の結果より、男性のみでは、自転車道や近所の安全性(交通)、興味の引く景観があること、女性のみでは治安(夜間)が良いことが活動的な通勤手段を利用することと関連しており、性により異なる結果も認められた。本研究では、男性において近所の安全性(交通)が良いと認知している者は悪いと認知している者よりも通勤手段が活動的ではなかった。これは、近所の安全性(交通)が良いと認知している者は悪いと認知している者よりも通勤手段が活動的であるという仮説とは逆の結果であった。その他の安全性(昼間の犯罪、夜間の犯罪、自転車運転時)に関する環境要因については、関連は認められなかった。諸外国の研究では、近所の安全性(交通)と通勤中の身体活動との関連は明らかになっていない<sup>6)</sup>。本論文の結果には示していないが、活動的な通勤手段に関連する環境要因間での交絡も考えられることから、男性における住居密度が高い者と低い者、近所に歩道がある者となない者、家に自動車やオートバイがある者となない者それぞれの活動的な通勤手段と近所の安全性(交通)の関連を検討している。しかし、住居密度が高い者、近所に歩道がある者、家に自動車やオートバイがない者において関連は認められず、住居密度が低い者、近所に歩道がない者、家に自動車やオートバイがある者において、近所の安全性(交通)が良いと認知している者は活動的な通勤手段を利用していなかった(住居密度OR=0.61, 95%CI: 0.44-0.87, 歩道OR=0.62, 95%CI: 0.41-0.94, 自動車・オートバイOR=0.73, 95%CI: 0.56-0.95)。従って、住居密度が低い、近所の歩道がない、家に自動車やオートバイがあると近所の安全性(交通)が良くても活動的な通勤手段を利用しないという結果であった。このことから、他の環境要因または環境要因以外の要因が交絡している可能性も考慮する必要があるかもしれない。

本研究の応用の結果として、日本人成人における通勤活動中の身体活動を促進するためには、たとえば、バス停・駅へのアクセスの改善、歩道やレクリ

エーション施設などの物理的な環境を整備することや、現在利用可能な施設・設備の利便性向上に加え、男性においては、自転車道の整備、女性においては、治安(夜間)の改善などの介入を行うことが有効かもしれない。

しかし、環境要因に対する働きかけは、公共交通機関を増やすことや歩道を設置するなど、物理的に環境を変えることが難しいことが課題とされる。このような課題に対し、都市交通学の分野では、モビリティ・マネジメントの観点から、健康意識への働きかけにより交通行動の変容効果を検証した研究が認められる。モビリティ・マネジメントとは、「一人一人の移動が、個人的にも社会的にも望ましい方向へ自発的に変化することを促すコミュニケーションを中心とした交通政策」と定義されており<sup>31)</sup>、個人が自らの交通に関する行動を見直すことにより、行動変容を促すことができるとされている。たとえば、一般住民を対象に歩数調査を実施し、個人の健康利益に働きかけを行うことにより利用交通手段の変容や私用目的での外出が増加したこと<sup>32)</sup>や、アンケート調査形式のコミュニケーションやロコミ、ニューズレターなどを利用した働きかけにより、公共交通機関の利用が増加したこと<sup>33)</sup>などが明らかとなっている。従って、物理的環境を変えていくことだけではなく、まずは人々の環境に対する認知を変える働きかけを行い、通勤中の身体活動を増加させる取り組みを行うことが有効である。今後は、通勤中の身体活動を促進するための環境要因に対する具体的な介入方法を確立し、その効果を確かめていく応用研究を実施していくことが望まれる。

本研究の限界点として、第一に本調査はインターネット調査を使用しているため、母集団の特定ができないこと、また、調査への返答率は、31.9%と高くないことがあげられる。この対象者の代表性を年齢調整が可能なデータのある婚姻状況の割合から検討すると、本研究の既婚者の割合は男性で68.1%、女性で75.8%であり、平成17年度国勢調査<sup>34)</sup>の年齢調整済既婚者の割合の男性68.8%、女性75.2%とほぼ同程度であった。しかし、年齢調整はできないが、本調査対象者の世帯収入を国民の世帯収入と比較すると、本調査対象者は300万円未満が10.1%、300万～500万円未満が25.0%、500万～700万円未満が24.1%、700万～1,000万円未満が24.9%、1,000万円

以上が15.9%であったのに対し、平成18年度国民生活基礎調査<sup>35)</sup>では、300万円未満が30.6%、300万～500万円未満が23.2%、500万～700万円未満が13.5%、700万～1,000万円未満が17.2%、1,000万円以上が11.3%と本調査は就労者のみを対象としたこともあり、大きな違いがあった。そのため、本研究から得られた結果の一般化については言及できない。

第二に調査対象者の抽出方法があげられる。今回使用したインターネット調査会社では、290,000名の対象者をプールしており、調査はその集団の中から性、年齢を考慮して、男女および30-59歳の各年齢層から同数の回答者数が得られるように抽出した幅広い年齢の対象者に行い、さらに、多様な居住地域、職種の対象者を含んでいた。また、パソコンからインターネットを週に少なくとも1回以上使用している日本人の人口は、30歳代が76.6%、40歳代が75.9%、50歳代が69.5%<sup>36)</sup>であり、インターネット使用者の多い対象集団である。しかし、インターネット調査は、若年者、高学歴者、高収入者がより多く対象となるという短所が指摘されている<sup>37,38)</sup>。また、インターネットベースの調査回答者と紙媒体での調査回答者、さらに無回答者における社会人口統計学的要因の差を検討した疫学調査では<sup>39)</sup>、それぞれの回答者間において年齢、身体活動量、BMIに差は認められなかったが、インターネットまたは紙媒体での調査回答者は無回答者と比較し、高学歴、高収入、低喫煙率であったという結果が示されている。そのため、今後はより代表性の高い対象者集団における検討を行う必要があると考える。第三に、通勤手段および環境要因ともに主観的評価で測定を行ったことがあげられる。近年は、環境要因の測定に地理情報システムや対象者周辺の環境要因を観察者がチェックリストなどを用いて観察を行う方法などが用いられている<sup>40)</sup>。また、調査対象者の居住地域、職場の地理的状況についての検討を行っていない。多様な居住地域から回答が得られるよう対象者を抽出したが、居住地域の特徴により環境要因の認知にも影響を与えることが考えられることから、今後は主観的、客観的な居住地域や職場の地理的状況を含めて検討していくことが必要と考えられる。

これまで日本の幅広い年齢、居住地域、職種の成人を対象に、通勤中の身体活動に関連する重要な環境要因を明らかにした研究は認められていない。本

研究は生活習慣病対策における介入戦略を構築していく上で有益な知見を含んでおり、国民レベルでの身体活動の推進を図るための対策に貢献できると考えられる。

## V. 結 語

日本人成人における活動的な通勤手段の利用に関連する環境要因を検討し、その要因は住居密度、スーパーや商店、バス停/駅、歩道、自転車道、レクリエーション施設、治安(夜間)、安全性(交通量)、景観、十字路/交差点、近所の目的地、家の自動車・オートバイの保有の有無であることが明らかとなった。本研究の結果は、生活習慣病対策におけるポピュレーション戦略の構築に極めて重要な知見であり、国民レベルでの身体活動の推進を図る対策への貢献が期待できる。

## 謝 辞

本研究は、平成20年度～平成21年度独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金「推奨身体活動量を満たす成人を増加させるための効果的な支援方法の検討に関する研究(研究代表者:柴田愛)」、平成20年度～平成22年度科学研究費補助金「高齢者の身体活動・外出・社会参加に影響する環境要因に関する研究(研究代表者:井上茂)」、平成20年度～平成22年度厚生労働科学研究費補助金循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業「健康づくり支援環境の効果的な整備施策および政策目標の設定に関する研究(研究代表者:下光輝一)」を受け実施した研究成果の一部である。

(受理日 平成22年2月5日)

## 文 献

- 1) 平成18年度国民健康・栄養調査の概要, 厚生労働省, 東京, <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/h0430-2.html>
- 2) 下光輝一. 運動・身体活動と公衆衛生(11)「社会のニーズにこたえる運動疫学研究を」. 日本公衆衛生雑誌, (2009), 56(1), 44-47.
- 3) 井上茂, 下光輝一. 身体活動と生活習慣病 身体活動推進のための行動医学的アプローチ-トランスセオレティカルモデルの応用-. 日本臨床, (2000), 58, 538-544.
- 4) Sallis JF and Owen N. Physical activity and behavioral medicine. Thousand Oaks, CA Sage, (1999).
- 5) Sallis JF and Owen N. Ecological model of health behavior. In: Granz K, Rimer KR, Lewis FM, eds. Health behavior and health education. 3<sup>rd</sup> ed. San Francisco: Jossey-Bass, (2002), 462-484.
- 6) Wendel-Vos W, Droomers M, Kremers S, Brug J, Van Lenthe F. Potential environmental determinants of physical activity in adults: a systematic review. *Obes Rev.*, (2007), 8(5), 425-440.
- 7) Owen N, Humpel N, Leslie E, Bauman A, Sallis JF. Understanding environmental influences on walking: Review and research agenda. *Am J Prev Med.*, (2004), 27(1), 67-76.
- 8) Lopez RP, Hynes HP. Obesity, physical activity, and the urban environment: public health research needs. *Environ Health.*, (2006), 5(25)
- 9) Duncan MJ, Spence JC, Mummery WK. Perceived environment and physical activity: a meta-analysis of selected environmental characteristics. *Int J Behav Nutr Phys Act.*, (2005), 2(11)
- 10) Casagrande SS, Whitt-Glover MC, Lancaster KJ, Odoms-young AM, Gary TL. Built environment and health behaviors among African Americans: a systematic review. *Am J Prev Med.*, (2009), 36(2), 174-181.
- 11) Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. *Am J Prev Med.*, (2002), 22(3), 188-199.
- 12) Saelens BE, Handy SL. Built environment correlates of walking: a review. *Med Sci Sports Exerc.*, (2008), 40(7), S550-566.
- 13) 岡浩一郎, 東郷史治, 青柳幸利. 高齢者における客観的に測定された身体活動指標の規定要因を解明するための前向き研究. *デサントスポーツ科学*, (2004), 25, 72-81.
- 14) Shibata A, Oka K, Harada K, Nakamura Y, Muraoka I. Psychological, social, and environmental factors to meeting physical activity recommendations among Japanese adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.*, (2009), 6(6)
- 15) Inoue S, Murase N, Shimomitsu T, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Ishii K, Katsumura T, Sallis JF. Association of physical activity and neighborhood environment among Japanese adults. *Prev Med.*, (2009), 48(4), 321-325.
- 16) Giles-Corti B, Timperio A, Bull F, Pikora T. Understanding physical activity environmental correlates: Increased specificity for Ecological models. *Exerc Sport Sci Rev.*, (2005), 33(4), 175-181.
- 17) Ishii K, Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Suijo K, Owen N, Shimomitsu T. Sociodemographic variations in perceptions of barriers to exercise among Japanese adults. *J Epidemiol.*, (2009), 19(4), 161-168.
- 18) 平成20年度労働力調査. 総務省統計局, 東京 <http://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nendo/zuhyou/054nd5.xls>
- 19) Hayashi T, Tsumura K, Suematsu C, Okada K, Fujii S, Endo Get al. Walking to work and the risk for hypertension in men: The Osaka Health Survey. *Ann Intern Med.*, (1999), 131(1), 21-26.
- 20) Mutrie N, Carney C, Blamey A, Crawford F, Aitchison T, Whitelaw A. "Walk in to Work Out": a randomised

- controlled trial of a self help intervention to promote active commuting. *J Epidemiol Community Health.*, (2002), **56**, 407-412.
- 21) Oja P, Vuori I, Paronen O. Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity. *Patient Educ Couns.*, (1998), **33**(1), S87-94.
- 22) Andersen LB, Schnohr P, Schroll M, Hein HO. All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med.*, (2000), **160**, 1621-1628.
- 23) Titze S, Stronegger WJ, Janschitz S, Oja P. Association of built-environment, social-environment and personal factors with bicycling as a mode of transportation among Austrian city dwellers. *Prev Med.*, (2008), **47** (3), 252-259.
- 24) De Bourdeaudhuij I, Teixeira PJ, Cardon G, Deforche B. Environmental and psychosocial correlates of physical activity in Portuguese and Belgian adults. *Public Health Nutr.*, (2005), **8**, 886-895.
- 25) van Lenthe FJ, Brug J, Mackenbach JP. Neighbourhood inequalities in physical inactivity: the role of neighbourhood attractiveness, proximity to local facilities and safety in the Netherlands. *Soc Sci Med.*, (2005), **60** (4), 763-775.
- 26) Merom D, Miller YD, van der Ploeg HP, Bauman A. Predictors of initiating and maintaining active commuting to work using transport and public health perspectives in Australia. *Prev Med.*, (2008), **47** (3), 342-346.
- 27) Borodulin K, Laatikainen T, Juolevi A, Jousilahti P. Thirty-year trends of physical activity in relation to age, calendar time and birth cohort in Finnish adults. *Eur J Public Health.*, (2008), **18** (3), 339-344.
- 28) 2006 Canadian census data, Statistics Canada [http://www12.statcan.ca/english/census06/data/trends/Table\\_1.cfm?GEOLVL=CSD&GeoCode=08053&PRCODE=24&T=CSD](http://www12.statcan.ca/english/census06/data/trends/Table_1.cfm?GEOLVL=CSD&GeoCode=08053&PRCODE=24&T=CSD)
- 29) Cervero R. Mixed land-uses and commuting: Evidence from the American Housing Survey. *Transportation Res A.*, (1996), **30**(5), 361-377.
- 30) Troped PJ, Saunders RP, Pate RR, Reininger B, Addy CL. Correlates of recreational and transportation physical activity among adults in a New England community. *Prev Med.*, (2003), **37** (4), 304-310.
- 31) 社団法人土木学会, モビリティ・マネジメントの手引き 自動車と公共交通の「かしこい」使い方を考えるための交通施策. 東京丸善株式会社, (2005)
- 32) 中井祥太, 谷口守, 松中亮治, 森谷淳一. 健康意識に働きかけるMMの有効性・万歩計を用いた健康歩行量TFPを通じて-. 土木学会論文集D, (2008), **64** (1), 45-54.
- 33) 谷口綾子, 藤井聡. 公共交通利用促進のためのモビリティ・マネジメントの効果分析. 土木学会論文集D, (2006), **62** (1), 87-95.
- 34) 総務省統計局. 平成17年度国勢調査. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02020101.do?method=xlsDownload&fileId=00000038461&releaseCount=4>
- 35) 厚生労働省. 平成18年度国民生活基礎調査の概況 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa06/index.html>
- 36) 平成19年通信利用動向調査, 総務省統計局, [http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/statistics/pdf/HR200700\\_001.pdf](http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/statistics/pdf/HR200700_001.pdf)
- 37) Rhodes SD, Bowie DA, Hergenrather KC. Collecting behavioral data using the world wide web: considerations for researchers. *J Epidemiol Community Health.*, (2003), **57**, 68-73.
- 38) 大隅 昇. インターネット調査の適用可能性と限界 データ科学の視点からの考察. *行動計量学*, (2002), **29**(1), 20-44.
- 39) Ekman A, Dickman PW, Klint A, Weiderpass E, Litton JE. Feasibility of using web-based questionnaires in large population-based epidemiological studies. *Eur J Epidemiol.*, (2006), **21**, 103-111.
- 40) 井上茂. 運動・身体活動と公衆衛生(4)「身体活動と環境要因」. *日本公衆衛生雑誌*, (2008), **55**(6), 403-406.

