

個人の交通行動と健康状態の関係性に関する基礎的研究*

Preliminary Study on the Effects of Travel Behavior on Health Condition*

村田香織**・室町泰徳***

By Kaori MURATA**・Yasunori MUROMACHI***

1. はじめに

モータリゼーションの促進に伴い、日本では自動車保有率が年々増加し、人々のライフスタイルも変化を遂げてきた。日常生活において自動車利用が増加したことにより、個人的移動の自由度や利便性は向上したが、その一方で騒音、交通事故、大気汚染、交通渋滞等が問題視されてきた。日本においても自動車交通による騒音、大気汚染、交通事故、渋滞問題に関しては、すでに多くの研究がなされている。しかし、個人の交通行動と健康状態との関係性については、今日まで議論があまり進められてこなかった。

我が国の自動車保有率の上昇と時を同じくして、日本人の生活習慣病の増加や低年齢化が目立つようになった。生活習慣病とは、厚生労働省によると「食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒等の生活習慣が、その発症・進行に関与する疾患群」であり、代表的なものでは糖尿病、高血圧性疾患、高脂血症等がある。日本人の三大死亡原因である癌と肉腫を含めた悪性新生物、心疾患、脳血管疾患も生活習慣病の一種であり、日本人の死亡原因全体のうちの3分の2を占めている。また、平成16年度における厚生労働省の発表によると、日本の国民医療費32兆1千億円のうち、生活習慣病に関する医療費だけで7兆5千億円に上り、全体の約4分の1を占めている。このような背景を受けて、生活習慣病の予防は国家的な問題となっている。

日本における生活習慣病患者が増加した原因として、一般的に日本人の食生活が欧米化してカロリー摂取量が多くなったことや、テレビゲームの普及により子供が外で遊ばなくなり、運動量が低下したために肥満傾向が強

くなったことが特に問題であるとされている。しかし、日常生活における交通移動手段としての自動車利用が増加した結果、慢性的に人々の身体行動が不足していることも、生活習慣病を発生させる大きな要因であると考えられる。そこで本研究では、個人の交通行動が健康状態に与える影響に着目し、交通と健康の関係性に関する既往研究のレビューを行う。また、個人の交通行動が健康状態に与える影響調査に関する研究の方向性を検討する。

2. 既往研究レビュー

(1) 交通・健康分野の研究協力

Sallis, J.F. et al.¹⁾は、交通と健康との関係性に関する包括的なレビューを与えている。従来、交通と健康双方における専門家たちは、それぞれの分野において独自に研究を進めていた。人間の健康状態に関しては、以前から数多くの研究が進められていたが、それらは心理学や社会学と関連させたものが主流であり、交通を含めた周辺環境と健康との関連性について述べたものはあまり例が見られなかった。しかし近年になり、健康分野の専門家たちは、現代の健康障害の原因を追究する過程において、自動車利用の増加による慢性的な運動不足が疾病の引き金となっている可能性、更にはインフラ整備状況等によって歩行や自転車のような身体行動を伴う交通手段選択が妨げられている可能性を検討するようになった。彼らは、これらの可能性の検討のために、交通の専門知識を必要とするようになり、やがて健康分野の専門家たちの働きかけから、健康・交通分野双方における情報提供や研究協力が行われるようになった。

(2) 通勤と健康状態の関係性に関する既往研究

近年では、疫学等の医学的専門知識を持つ研究者たちによって、交通と健康の関連性を示唆する特に注目すべき研究が発表されている。表 1^{1)~7)}に示す研究は、いずれも交通手段の選択に付随した身体行動と、健康状態との相関性を回帰モデル等で検討する目的で行われた。これらの研究では、通勤や通学等の日常的な移動に着目し、その際に自家用車・バス等の身体行動を伴わない交

*キーワード：歩行者・自転車交通計画、交通行動、健康

**学生員、工学、東京工業大学大学院総合理工学研究科

(神奈川県横浜市緑区長津田町4259、
TEL045-924-5606、FAX045-924-5574)

***正員、工博、計画大学工学部社会開発工学科

(神奈川県横浜市緑区長津田町4259、
TEL045-924-5606、FAX045-924-5574)

表 1 歩行・自転車通勤と健康の関係性に関する既往研究^{1)~7)}

研究者	研究場所	被験者	研究方法	結果	モデルに使用した変数
Hu, G. 他 (2002)	中国 (天津)	男女3,976人 (20-49歳)	徒歩or自転車orバス通勤・通学を比較	1.男性: BMI: 全体的に徒歩or自転車<バス 2.女性: BMI: 60分以上に限り徒歩or自転車<バス 3.男女: 60分以上の徒歩or自転車が高血圧	年齢、学歴、喫煙習慣、飲酒習慣、BMI、仕事中の活動量
Hu, G. 他 (2001)	中国 (天津)	男女3,708人 (20-49歳)	徒歩or自転車orバス通勤・通学を比較	1.男性: 総コレステロール値・LDLコレステロール値・トリグリセリド: 徒歩or自転車<バス 2.女性: HDLコレステロール: 徒歩or自転車>バス 3.定期的な運動と脂質量の相関性は確認されず	年齢、学歴、喫煙習慣、飲酒習慣、BMI、仕事中の活動量
Wagner, A 他.(2000)	フランス・アイルランド	男8,865人 (50-59歳)	徒歩or自転車通勤とエネルギー消費で比較	1.徒歩or自転車通勤5年以上継続: BMI減少、胴囲減少、脂肪率減少 2.運動でエネルギー消費増加: BMI・胴囲更に減少	運動習慣、運動強度
Andersen, L.B. 他 (2000)	デンマーク (コペンハーゲン)	男女6,914人 (20-75歳)	自転車通勤か否かで比較	1.健康向上との相関性確認できず	年齢、性別、学歴、BMI、喫煙習慣、脂肪、血圧、運動習慣
Hayashi, T. 他(1999)	日本 (大阪)	男6,017人 (35-63歳)	徒歩通勤時間で比較	1.徒歩or自転車通勤を継続するほどBMI減少 2.通勤時間21分以上では、通勤時間0-10分と比較して高血圧症発症率が低下 3.通勤に際して歩行を10分増加させると、高血圧症発症率は12%低下	年齢、血圧、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、グルコースレベル
Bovens, A.M. 他(1993)	オランダ	男女2,907人 (40歳以上)	交通手段としての自転車利用を週一時間以上行うか否かで比較	1.男性: 心臓血管状態向上、BMI減少、体脂肪と血圧には相関性なし 2.女性: 心臓血管状態向上、体脂肪は増加、BMIと血圧に相関性なし	なし

通手段を選択した被験者集団と、歩行や自転車等の身体行動を伴う交通手段を選択した被験者集団では、健康状態に如何なる影響が見られたかを調査・分析している。

表 1 における研究について、共通点をまとめると以下ようになる。

- ・ 歩行や自転車等の身体行動を伴う交通手段を選択した被験者は、自家用車やバス等の交通手段を選択した被験者に対し、BMI、血圧、総コレステロール値等の健康状態を判断するための検査項目が理想値をとる傾向にある。よって日常的に身体行動が伴う交通手段を選択・実行することは、健康状態の向上に繋がる可能性が高い。
- ・ 同時間、同エネルギー消費量の運動を行ったとしても、健康状態への影響には男女間において相違が生じる。Hayashi, T. et al.⁶⁾も被験者が全員男性であったため、女性における交通と健康状態の相関性の実証と男女間の比較を将来的な研究方向の一つとして示している。ただし、5つの実験において被験者の人種が異なることや、実験ごとに健康状態への影響が異なるため、男女間の相違について明確な説明は得られていない。
- ・ 運動時間が長い場合や、特に活発な運動を行っていた場合には、健康状態は向上せず、逆に

高血圧等の原因となることがわかった。Hu, G. et al.²⁾³⁾の研究によると、60分未満の徒歩・自転車通勤を行った被験者たちでは、健康状態は向上したが、60分以上の徒歩・自転車通勤の被験者では、逆に高血圧になることが確認された。Hayashi, T. et al.⁶⁾の研究においても、通勤における歩行や自転車とは別に、個人の定期的な運動に着目すると、週に一回のペースで定期的な運動を行った被験者集団では、疾病発症の危険性は低下したが、定期的運動のペースを週に二回に増やした場合では、疾病発症の危険性は高くなった。ただし、健康を害する身体行動の継続時間や頻度等については、明確な知見は得られていない。

(3)費用便益分析による評価

これまでにイギリスをはじめ、アメリカ合衆国、ノルウェー等多くの国において、健康増進のために歩道、自転車専用ネットワークの整備や政策の見直しに関する研究が行われてきている。それらの研究の一部では、新たな歩道・自転車専用ネットワーク、駐輪場等の整備のための投資、自動車交通依存の低減政策の評価方法として、費用便益分析が用いられてきた。

費用便益分析においては、交通手段を自動車から歩

行へ変換することによって変化する交通事故等の危険性と、身体行動が増加した結果として得られる健康状態への効果を、如何にして金銭価値の変数で表し、分析に組み込むかが課題とされてきた。

2000年にElvik,R.⁸⁾が仮説的研究"ideally designed"を発表し、「危険」と「健康」という要素を費用便益分析に導入した。その後この研究はSælensminde,K.⁹⁾¹³⁾らに支持され、費用便益分析について、より多くの要素導入を迫った研究が進められてきている。しかし、危険性も健康効果についても、未だ手法が完全に確立されたとは言い難い。

表 2 健康を含む代表的な費用便益分析の例^{8)~13)}

年	研究者	費用便益に関する動向
1995	Noland,R.B.& Kunreuther,H.	"pro-bike", "anti-auto" 政策について検討
1996	Hopkinson, P.& Wardman, M.	ルート選択において、新たな自転車用機能(専用道路、駐輪場等)の有益性を検討
2000	Elvik,R.	"ideally designed"で初めて「危険」と「健康」要素を費用便益分析に導入
	de Ortúzar,J.D. et al.	自転車用ネットワークの需要を概略して解説
2002	Korve,M.J.& Niemeire,D.A.	"ideally designed"を支持して、信号交差点の自転車問題を検討
2004	Sælensminde,K.	疾病に関するコスト、インフラ整備に関する支出等も導入

ノルウェーでは、国家的プロジェクトとして健康増進のための歩道・自転車専用ネットワーク整備が計画されており、Sælensminde,K.⁹⁾らにより費用便益分析を用いた検討が行われている。2004年にSælensminde,K.⁹⁾が発表した研究を見ると、ノルウェーの三大都市Hokksund, Hamar, Trondheimにおける新しい歩道・自転車専用ネットワーク整備に関して、危険性や健康状態への効果、交通費等の減少を考慮して費用便益分析を行っている。

健康状態に関する分析項目として、重度の疾病(長期入院を要する疾病、死亡確率の高い疾病やそれに繋がる生活習慣病)、或いは軽度の疾病(短期休養で治る疾病、風邪等)を歩行・自転車交通の促進によりどれだけ予防・緩和することができるかが算出されている。図1を見ると、いずれの都市においても重度の疾病を予防する効果が特に大きいことがわかる。この結果から、個人の交通行動において歩行・自転車交通を促進することによる健康状態への影響は、大きいものと考えられる。

前述の費用便益分析に関する研究では、研究者によって、或いは国や都市によって考慮する変数や計算結果

に相違はあるが、いずれの研究も新たに歩道等を整備して高額なインフラコストを要したとしても、交通手段を自動車利用から徒歩・自転車に変えて健康を増進することが、最終的には有益であるとしている。

表 3 歩道・自転車専用ネットワークの整備に関する費用便益分析⁹⁾

便益とコスト(NOK)	Hokksund	Hamar	Trondheim
歩道・自転車専用路に関する便益			
事故(不変と想定)	0	0	0
移動時間(不変と想定)	0	0	0
現在の歩行者の危険性減少分	4.2	2.7	107.7
現在の自転車利用者の危険性減少分	9.5	6.1	398.2
将来の歩行者の危険性減少分	0.5	0.4	13.7
将来の自転車利用者の危険性減少分	3.5	2.3	100.7
自動車・公共交通通学者のコスト減少分	2.6	1.1	3.6
軽度の疾病におけるコスト減少分	16.7	35.4	269.2
重度の疾病におけるコスト減少分	97.7	206.6	1572.4
自動車・バス交通におけるコスト減少分	9.4	20	124.4
雇用者における駐車場地価の減少分	9.5	34.6	433.4
総便益	153.6	309.2	3023.3
歩道・自転車専用路に関するコスト			
建設に関するコスト	23.6	15.8	600
メンテナンス・コスト	1.6	1	39.5
税金	5	3.4	127.9
総コスト	30.2	20.2	767.4
便益/コスト比	4.09	14.34	2.94

1NOK=17.12円

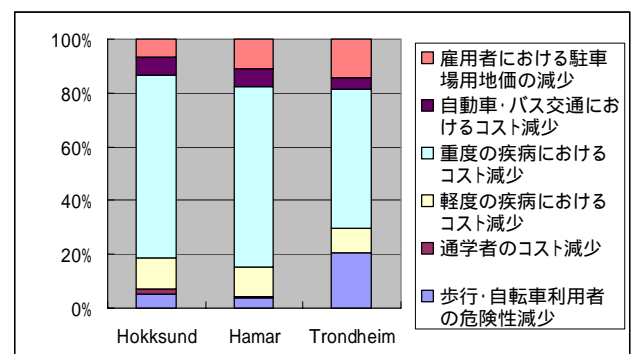


図 1 便益における各要素の割合⁹⁾

3. 個人の交通行動が健康状態に与える影響調査に関する研究の方向性

今後の個人の交通行動と健康状態の関係性に関する研究の方向性として、パネル・データによる調査を行うこと、そして実測したデータを元に費用便益分析を行い、交通と健康の相関性について研究を進めていく必要がある。

具体的な調査方法における課題として、個人の健康状態は医療に関係することであるため、医療の専門知識を持たない研究者では、本来データを取ることは不可能であるという点がある。しかし、現在市販されている血液検査に関するキットを使用することにより、医療の知識を持たない研究者であっても表4に示す検査項目についてデータを得ることができる。検査キットの使用により得られる血液のデータとBMI、血圧測定を行うこと

表 4 検査項目と考えられる疾病

検査項目	考えられる疾病
血清総タンパク(TP)	栄養障害
血清アルブミン(Alb)	栄養障害
GOT(AST)	心筋梗塞、肝炎、肝臓癌、肝硬変
GPT(ALT)	肝炎、肝硬変、肝臓癌、乳癌、胃癌
-GTP	急性肝炎、肝硬変、肝臓癌、胆道癌
総コレステロール(TC)	<高値> 高脂血症、動脈硬化、糖尿病 <低値> 肝硬変、甲状腺機能亢進症
中性脂肪(TG)	高脂血症、アルコール性肝障害、高血圧症、糖尿病
HDLコレステロール(HDL-C)	<高値> 妊娠(基本的に高値は問題ない) <低値> 動脈硬化、高血圧症、糖尿病
血清尿素窒素(BUN)	<高値> 腎機能障害、糖尿病、消化管出血 <低値> 肝不全、肝硬変、劇症肝炎、尿崩症
クレアチニン(CRNN)	<高値> 糸球体腎炎、腎不全 <低値> 尿崩症、筋ジストロフィー、多発性筋炎
尿酸(UA)	痛風、白血病、肝疾患
血糖(Gluc)	<高値> 糖尿病、急性肺炎、肝硬変 <低値> インスリンノーマ、脂肪肝
BMI	糖尿病、高コレステロール血症、高中性脂肪血症
その他 血圧	<最大血圧が高値> 大動脈硬化症 <最小血圧が高値> 細動脈硬化症 <両方が高値> 腎性高血圧、内分泌性高血圧

で、より被験者の健康状態の変化を詳細に把握して分析することが可能となっている。

また、

・ 歩道や自転車ネットワーク整備の影響

歩道や自転車ネットワークの整備を行うことで、実際に人の歩行量や自転車走行量にはどれだけ影響を与えることができるのか、これらが整備されたことで、従来自動車や公共交通機関を利用していた人の交通手段選択に、どれほど影響を与え得るのか、定量的な知見を蓄積する必要がある。

・ 歩行量と健康状態

何歩、或いは何分継続して歩行すれば、表 4 の検査項目の数値にどれほどの変動が出るのか、更なる検討が必要である。第2章における表 1 に示した歩行・自転車交通の健康への影響を直接調査した既往研究では、主にクロスセクション・データが用いられている。そのため長期に渡る調査では、構成人員が入れ替わっていても、被験者集団全体における健康上の効果が結果として分析されている。また、被験者個人における健康状態の変化については具体的に明記されておらず、如何なる効果が得られているのかは疑問が残る。

・ 健康状態の貨幣評価

健康状態の良・悪化を金銭的に如何にして換算、評価するのか、また、効率的で現実的な費用便益分析を行うためには、表 4 においていずれの検査項目を対象とすべきか、絞る必要がある。

といった点も重要である。

参考文献

- 1) Sallis, J.F. et al.: Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration and public health research, *Transportation Research Part A* 38, pp.249-268, 2004
- 2) Hu, G. et al.: Commuting, leisure-time physical activity, and cardiovascular risk factors in China, *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34, pp.234-238, 2002
- 3) Hu, G. et al.: Relation between commuting, leisure time physical activity and serum lipids in a Chinese urban population, *Annals of Human Biology* 28, pp.412-421,2001
- 4) Wagner, A. et al.: Leisure-time physical activity and regular walking or cycling to work are associated with adiposity and 5 y weight gain in middle-aged men: the PRIME study, *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 25, pp.940-948, 2000
- 5) Andersen, L.B. et al: All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work, *Archives of Internal Medicine* 160, pp.1621-1628, 2000
- 6) Hayashi, T. et al.: Walking to work and the risk for hypertension in men: the Osaka health survey, *Annals of Internal Medicine* 130, pp.21-26, 1999
- 7) Bovens, A.M. et al.: Physical activity, fitness, and selected risk factors for CHD in active men and women, *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, pp.572-576, 1993
- 8) Elvik, R.: Which are the relevant costs and benefits of road safety measures designed for pedestrians and cyclists?, *Accident Analysis and Prevention* 32, pp.37-45, 2000
- 9) Sæltenesminde, K.: Cost-benefit analyses of walking and cycling track taking into account insecurity, health effects and networks taking into account insecurity, health effects and external costs motorized traffic, *Transportation Research Part A* 38, pp.593-606, 2004
- 10) Noland, R.B. et al.: Short-run and long-run policies for increasing bicycle transportation for daily commuter trips, *Transport Policy* 2(1), pp.67-79,1995
- 11) Hopkinson,P. et al.: Evaluating the demand for new cycle facilities, *Transport Policy* 3 (4),pp.241-249,1996
- 12) de Ortúzar, J.D. et al.: Estimating demand for a cycle-way network, *Transportation Research Part A* 34, pp.353-373
- 13) Korve, M.J. et al. : Benefit-cost analysis of added bicycle phase at existing signalized intersection, *Journal of Transport Engineering* 128 (1), pp.40-48,2002
- 14) Frank,L. D.: Land use and transportation interaction: implications on public health and health and quality of life, *Journal of Planning Education and Development* 124,1,2000
- 15) Pratt, M.: Higher direct medical costs associated with physical inactivity, *The Physical and Sportsmedicine*, vol.28, No.10, October 2000