

地方都市における健康活動促進による 自動車利用抑制意向形成に関する分析

多久和 岬¹・奥嶋 政嗣²

¹学生会員 徳島大学 大学院先端技術科学教育部 知的力学システム工学専攻 博士前期課程
(〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

²正会員 徳島大学准教授 大学院社会産業理工学研究部 (〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)
E-mail: okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp

地方都市では自動車依存度が高く、日常的な移動による身体活動が不足することが指摘されている。このため、日常的な運動に加えて、自転車・徒歩での移動による健康活動促進が提唱されている。本研究では、地方都市における日常的な健康活動促進による自動車利用抑制意向の形成に関わる要因間の関連を特定することを目的とする。そのため、地方都市の居住者を対象としたアンケート調査を実施して、生活習慣、生活時間、ストレスの現状および交通手段転換意向を把握する。個々の身体活動量を計測するとともに、一般化線形モデルを適用して身体活動量に関わる要因を特定する。さらに、日常的な身体活動が十分でない自動車通勤者を対象とし、生活時間の制約を考慮して、自転車・徒歩利用を促進する要因を特定する。

Key Words : *daily physical activity, local interaction, small world network,*

1. はじめに

自動車依存度の高い地域では、徒歩および自転車での移動による身体活動量が少なく、モータリゼーションの進展が、生活習慣病増加の一因として考えられている¹⁾。徒歩あるいは自転車でアクセス可能と認識している範囲内の移動にも、自動車が利用される実態が報告されている²⁾。このような、過度な自動車利用の抑制が課題として挙げられる。しかしながら、地方都市圏では公共交通機関などのサービス水準が低く、公共交通機関への交通手段転換は実現が容易ではない。

欧州では今世紀初頭より、健康増進の観点から、徒歩・自転車への転換の促進が着目されてきた³⁾。交通手段転換促進においては、健康に関する動機付けが意思決定に影響することが示されている⁴⁾。自動車利用の外部費用、安全性だけでなく健康効果も考慮して、自転車道・歩道整備における費用便益分析も行われている⁵⁾。また、これらの論文のレビューに基づいて、健康面を考慮した交通計画へのアプローチ方法も提案されている⁶⁾。さらに、徒歩・自転車利用による健康効果の量的な把握のための指針も提案されている⁷⁾。最近の研究では、自転車利用に関して、促進要因としては利便性が、阻害要因としては外的制約が重要であること示されている⁸⁾。

また、自転車利用習慣の有無により重要視される心理的要因が異なることが明らかにされている。

我が国でも「健康意識」に働きかけるモビリティマネジメント (MM) が試行され⁹⁾¹⁰⁾、交通渋滞、環境などの問題意識の低い被験者に対しても効果が示されている。また、自動車依存度の高い地域での自動車利用抑制に有効である可能性が見いだされている¹¹⁾¹²⁾。

一方、行動科学の分野では「トランスセオレティカル・モデル」¹³⁾と呼ばれる行動変容を統合的に説明する概念モデルについて研究が進められており、行動主体の準備状態に対応した支援の在り方が示され、健康保持を目指した運動を促すために適用されている¹⁴⁾。このように、健康的活動を促進するためには、個々の生活時間を把握した上で、その状況に応じた適切な支援が必要となると考えられる。

そこで本研究では、地方都市における日常での生活時間を考慮して、健康のために自動車利用を控えて自転車・徒歩利用を促進する要因の関係を把握することを目的とする。このため、地方都市の居住者を対象とした Web アンケート調査による健康活動調査を実施して、生活習慣、生活時間、ストレスの現状および自動車利用抑制意向を把握する。また、個々の身体活動量を計測するとともに、一般化線形モデルを適用して身体活動量に関

わる要因を特定する。さらに、日常的な身体活動が十分でない自動車通勤者を対象として、個人の生活時間の制約を考慮して、健康のために自動車利用を控えて自転車・徒歩利用を促進する要因間の関連を特定する。

2. 日常的健康活動の実態と行動意向の把握

本章では、地方都市の居住者を対象として、Webアンケート調査を実施し、日常における外出行動を含む健康的活動の実態と行動意向を把握する。

(1) 健康活動調査の概要

本研究では、生活習慣および健康活動の実態と、健康のための生活習慣改善に関する意向を把握するために、Webアンケート調査を実施した。全体調査（第1回調査）および自動車通勤者調査（第2回調査）での調査項目を表-1に示す。全体調査では、調査対象を徳島県居住者とし、個人属性、外出行動、日常運動、健康意識などに関して質問を構成した。一方、自動車通勤者調査では、初回調査の回答サンプルにおける自動車通勤者に限定した。同一の被験者を調査対象とし、生活習慣、生活満足度、最近の外出行動、最近の運動、行動意向などに関して質問を構成した。全体調査は2015年11月に実施し、500サンプルを収集した。自動車通勤者調査は2016年1月に実施し、249サンプルを収集した。本研究では、この自動車通勤者249サンプルを対象として、健康活動の実態と行動意向を把握する。

(2) 健康意識および生活習慣の現状把握

自動車利用から徒歩、自転車およびそれらを端末手段に含む公共交通などの交通手段への転換は、日常生活における身体活動の増進ととらえることができる。

これまで、いくつかの既往研究において、自動車利用抑制のためには、交通行動者の健康意識が重要な要因となることが提示されている²⁾。したがって、本研究では健康意識を自動車利用抑制に関わる要因として検討する。

健康意識の現状に関する回答割合を図-1に示す。健康への関心については、肯定的な回答の割合が高く、健康面の不安、生活習慣改善意向、積極的運動意向の順に割合は減少する。健康への関心はあっても、生活習慣の改善および運動につながっていない被験者が存在することがわかる。

つぎに、生活時間の満足度に関する回答割合を図-2に示す。労働時間についての不満の割合は、睡眠時間に対する不満の割合よりも低い。生活ストレスに関しては、これらの生活時間に関する不満の割合よりも高いことがわかった。

表-1 調査項目

全体調査	個人属性	性別, 年齢階層, 職業, 自動車運転
	外出行動	週間外出日数 (通勤通学, その他), 通勤通学交通手段, 買物交通手段, 徒歩移動距離, 徒歩移動時間, 自転車移動距離, 自転車移動時間, 自動車移動距離
	日常運動	週間運動日数, 週間運動時間 (分), 日常運動種目, 関係者の日常運動有無
	健康意識	健康への関心, 健康面への不安, 生活習慣改善意向, 積極的運動意向
自動車通勤者調査	携帯端末	保有有無, 利用機能, 健康アプリ認知, 健康アプリ利用
	生活習慣	食生活習慣, 睡眠時間, 労働時間
	生活満足度	睡眠時間満足度, 労働時間満足度, ストレス度
	最近の外出行動	徒歩外出日数, 自転車外出日数, 徒歩移動距離, 徒歩移動時間, 自転車移動距離, 自転車移動時間
	最近の運動	週間運動時間, 運動種目, 歩数
自動車通勤者調査	行動意向	健康情報への関心, 交通手段転換意向

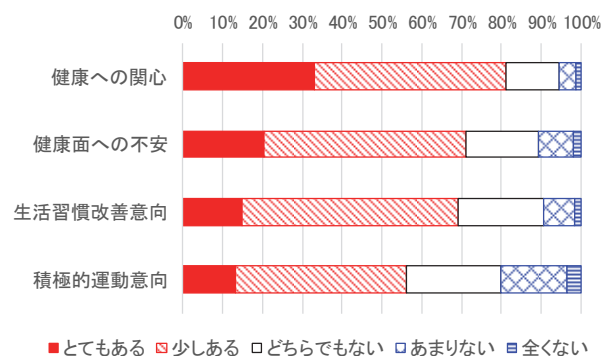


図-1 健康および運動に関する意向

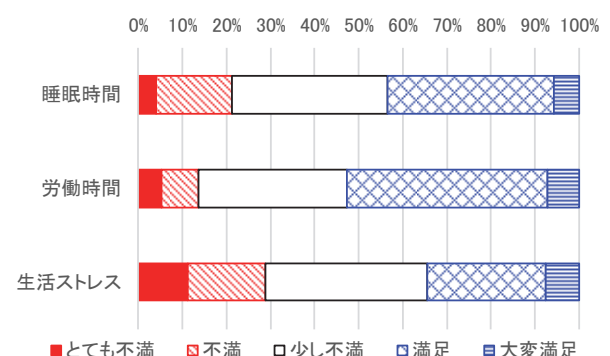


図-2 生活時間に関する満足度

(3) 外出行動の現状把握

自動車通勤者の日常生活における外出行動の現状を把握する。外出時における徒歩移動時間の現状として、日

単位での徒歩移動時間について10分単位に区分して、ヒストグラムを図-3に示す。平均値17.3分、最大値180分で、概ね時間に応じて逓減する分布形状となっている。徒歩移動時間が10分以内のサンプルが60%であり、徒歩での外出のない割合は25%となっている。したがって、徒歩移動時間に関わる要因をとらえるためには、徒歩での外出の有無および移動時間分布について、それぞれに区分して分析する必要があると考えられる。

つぎに、自転車移動時間の現状を把握する。日単位での自転車移動時間について10分単位に区分して、ヒストグラムを図-4に示す。平均値11.4分、最大値300分で、10分以内が突出する分布形状となっている。自転車移動時間が10分以内のサンプルが68%であり、自転車での外出のない割合は62%となっている。したがって、自転車移動時間に関しても、その要因をとらえるためには、自転車での外出の有無および移動時間分布について、それぞれに区分して分析する必要があると考えられる。

3. 日常的移動での身体活動に関わる要因分析

本章では、日常的での健康的交通手段（徒歩・自転車）での移動時間について、一般化線形モデルを適用して身体活動に関わる要因を特定する。

(1) 外出判別モデル

自動車通勤者の健康的交通手段での外出有無に関わる要因を特定するために、二項ロジットモデルを適用する。

自動車通勤者の徒歩での外出有無に関して、パラメータを推定する。AICを基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的なパラメータ推定結果を表-2に示す。自転車移動距離が統計的に有意となっている。

つぎに、自動車通勤者の自転車での外出有無に関して、パラメータを推定する。AICを基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的なパラメータ推定結果を表-3に示す。30歳代および40歳代が有意となっている。

(2) 移動時間モデル

移動時間に影響する要因を特定するために、一般化線形モデルであるワイブル回帰モデルを適用する。このとき、身体活動量 t の確率密度分布 $f(t)$ にワイブル分布を仮定して、式(1)のように表現する。

$$f(t) = \lambda p(\lambda)^{p-1} \exp\{-(\lambda t)^p\} \quad (1)$$

ここで各種要因 k の説明変数 x_{ki} により、身体活動量 t の期待値 λ は、式(2)のように記述できるとする。

$$\lambda = \exp\{\sum \beta_k x_{ki}\} \quad (2)$$

最尤推定法により、係数パラメータ β_k と形状パラメータ p を推定することが可能である。

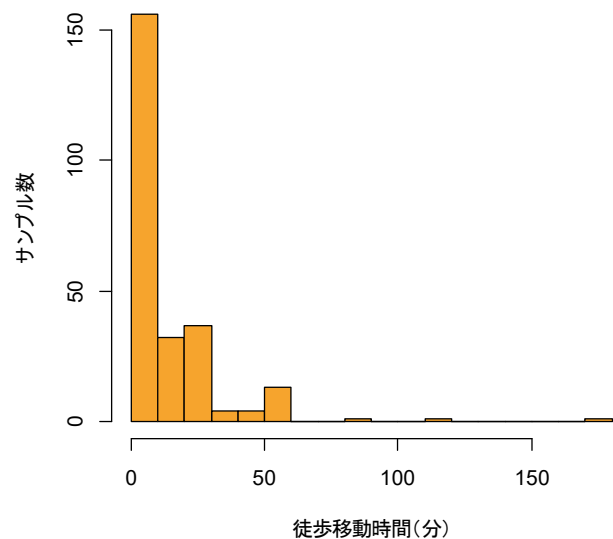


図-3 徒歩移動時間の分布

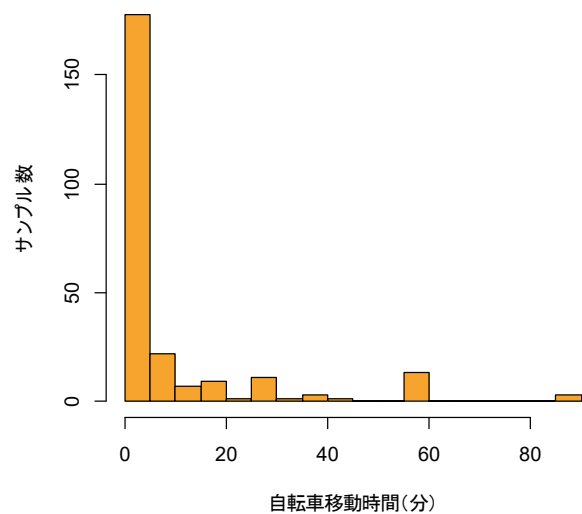


図-4 自転車移動時間の分布

表-2 徒歩外出判別モデルの推定結果

説明要因	推定値	t値
定数項	0.276	1.324
自転車移動距離[km]	1.570	2.774 *
食事バランス	1.134	3.534 *

表-3 自転車外出判別モデルの推定結果

説明要因	推定値	t値
定数項	0.034	0.104
30歳代	-1.043	-2.477 *
40歳代	-0.809	-2.152 *
50歳代	-0.670	-1.779 .
徒歩移動距離[km]	0.171	1.864 .
地球温暖化問題への関心	0.911	1.665 .
食事バランス	-0.530	-1.844 .

徒歩での外出のあるサンプルを対象に、徒歩移動時間モデルのパラメータを推定する。AIC を基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的に徒歩移動時間モデルのパラメータ推定結果を表-4に示す。推定結果より、女性では徒歩時間が短くなっていることがわかる。

つぎに、自転車での外出のあるサンプルを対象に、自転車移動時間モデルのパラメータを推定する。AIC を基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的に自転車移動時間モデルのパラメータ推定結果を表-5に示す。推定結果より、徒歩移動時間に応じて自転車移動時間が長くなる傾向があるとわかる。

4. 自動車利用抑制意向に関わる共分散構造分析

ここでは、健康活動に関する意向調査データに基づいて、健康意識、運動意向、生活満足度などの諸要因と自動車利用抑制意向の関係を把握するために、共分散構造分析⁹⁾を行う。

潜在的な要因について、健康的活動に関わる意識として、健康意識、運動意向、環境意識を取り上げる。健康的活動の実態としては、健康的食生活、運動活動、健康的外出を取り上げる。生活満足度に関しては、睡眠時間満足度、労働時間満足度、ストレスを対象とする。これらの要因間および自動車利用抑制意向の因果関係を想定し、共分散構造分析により検証していく。試行錯誤の結果として得られた潜在要因間の関係を図-7に示す。

つぎに、対象とした潜在要因について、意向調査データで測定している項目との関係を規定する。自動車利用抑制意向および生活満足度に関する睡眠時間満足度、労働時間満足度、ストレスについては、対応する調査項目が1項目のみである。このため、これらの潜在変数については、それぞれの観測変数と一対に対応させることとする。健康的活動の意識に関する3要因および健康的活動の実態に関する3要因については、それぞれ関連する複数の項目に対応させる。これらの6要因と観測項目の関係を表-7に示す。運動活動および健康的外出に関わる項目については、数値を標準化して入力データとしている。運動活動および健康的外出に関わる項目を除いては、5段階で回答を得ている調査項目であり、リッカート指標化して入力データとしている。

推定結果としては、90回の繰り返し計算により収束した推定値を得ている。モデルの比較適合度指標CFIは0.815、RMSEAは0.07となり、全体の適合度は十分とまではいえないが、CMINは396.014で5%有意となっている。

潜在変数と観測変数の関係を表す係数パラメータの推定値（標準化解）は表-7に示している。これらの係数パラメータはすべて正值で推定されており、関係性として

表-4 徒歩移動時間ワイブル回帰モデルの推定結果

説明要因	推定値	t値
定数項	3.066	30.37 *
女性	-0.275	-2.02 *
自転車移動時間[hr]	0.314	1.64
スポーツ(球技など)	-0.338	-1.87
阿波踊り	0.654	1.28
その他の運動	0.259	1.41
積極的運動意識	0.303	1.50
形状パラメータ p	0.853	-3.00 *

表-5 自転車移動時間ワイブル回帰モデルの推定結果

説明要因	推定値	t値
定数項	2.365	13.25 *
30歳代	0.462	1.96 *
有職者	0.645	3.45 *
徒歩移動時間[hr]	0.011	2.33 *
阿波踊り	-1.743	-2.20 *
その他の運動	0.425	1.79
関係者運動: 友人	0.510	2.21 *
関係者運動: 職場	-0.958	-3.21 *
生活習慣改善意向	0.566	2.32 *
形状パラメータ p	0.706	-4.23 *

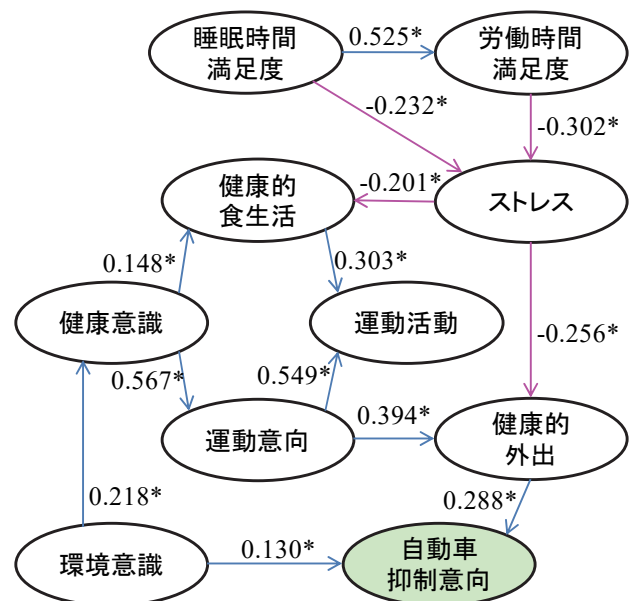


図-7 潜在要因間の因果関係

表-7 健康的活動に関わる潜在変数と観測変数の関係

潜在変数	観測変数	推定値	t値
健康意識	健康不安	0.374	5.809 *
健康意識	生活改善意識	1.074	10.202 *
健康意識	生活習慣病リスクへの関心	0.183	3.040 *
運動意向	積極的運動意識	0.790	12.736 *
運動意向	徒歩活動量情報への関心	0.213	2.970 *
運動意向	自転車活動量情報への関心	0.196	2.729 *
運動意向	健康アプリ・万歩計利用	0.167	2.309 *
環境意識	地球環境問題への関心	0.956	26.818 *
環境意識	CO ₂ 排出抑制の必要性	0.950	26.724 *
環境意識	排出抑制効果情報への関心	0.246	4.022 *
食生活	毎朝の朝食	0.340	4.294 *
食生活	バランスのある食事	0.966	6.163 *
食生活	過度飲酒の抑制	0.229	3.190 *
運動活動	運動日数	0.732	12.604 *
運動活動	運動時間	0.708	12.240 *
健康的外出	徒歩での外出日数	0.658	5.415 *
健康的外出	自転車での外出日数	0.320	3.682 *

妥当である。また、これらの係数パラメータの推定値はすべて統計的に有意である。

潜在要因間の関係についてみると、図-7に記載した潜在要因間の数値は、係数パラメータの推定値（標準化解）であり、すべての係数パラメータが統計的に有意であった。係数パラメータの符号についても、ストレスに関連するもののみが負の値と推定されており、関係性として妥当であるといえる。

潜在要因間の関係の推定結果から、生活時間の満足度がストレスに影響を与えていることが確認できる。ストレスに応じて、健康的外出および健康的食生活が低下することがわかる。健康意識が運動意向に関わっており、健康的食生活とともに運動意向が運動活動に反映することが確認できる。健康的外出は、ストレスから負の影響を受けるだけでなく、運動意向に応じて高くなることがわかる。この健康的外出が行われていることが、環境意識とともに自動車利用抑制意向の形成につながるということが検証された。

5. おわりに

本研究では、地方都市の居住者を対象とした Web アンケートによる健康活動調査を実施して、生活習慣、生活時間、ストレスの現状および交通手段転換意向を把握した。本研究の成果は、以下のように整理できる。

- [1] 徒歩移動時間（距離）と自転車移動時間（距離）は相互に関連性がある。
- [2] 運動意向のある対象のストレスの軽減により、健康

的外出行動を促進できる可能性があることがわかった。

- [3] 健康的外出行動の促進および環境意識の向上により、自動車利用抑制意向を形成できる可能性があることがわかった。

また、今後の課題としては、自動車通勤者を対象とし、モビリティマネジメント実験による実証することが挙げられる。

謝辞：本研究は、科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）基盤研究(C) 16K06540の研究成果の一部です。ここに記し、感謝の意を表する次第です。

参考文献

- 1) 財団法人健康・体力づくり事業財団：健康日本 21, 2000.
- 2) 孔慶珏, 近藤光男, 奥嶋政嗣, 近藤明子：移動の限界距離を考慮した生活環境施設の評価モデルの構築とその適用に関する研究, 都市計画論文集, Vol. 46, No. 3, pp. 787-792, 2011.
- 3) WHO Regional Office for Europe: Fourth Ministerial Conference on Environment and Health, Final Conference Report, 2005.
- 4) Grant-Muller, S.M., MacKie, P., Nellthorp, J., Pearman: A., economic appraisal of European transport projects the state-of-the-art revisited, Transport Reviews, 21(2), pp.237-261, 2001.
- 5) Saelensminde, K.: Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. Transportation Research Part A, Vol. 38, pp. 593-606, 2004.
- 6) Cavill, N., Kahlmeier, S., Rutter, H., Racioppi, F., Oja, P.: Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking, Transport Policy, Vol. 15, pp.291-304, 2008.
- 7) Kahlmeier, S., Racioppi, F., Cavill, N., Rutter, H., Oja, P.: Health in All Policies in Practice Guidance and Tools to Quantifying the Health Effects of Cycling and Walking, Journal of physical activity & health 7, supplement, pp.120-125, 2010.
- 8) Fernandez-Heredia, A., Monzon, A., Jara-Diaz, S.: Understanding cyclists' perceptions, keys for a successful bicycle promotion, Transportation Research Part A, Vol. 63, pp. 1-11, 2014.
- 9) 中井翔太, 谷口守, 松中亮治：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, Vol. 64, No. 1, pp. 45-54, 2008.
- 10) 瀬戸祐介, 大森宣暁, 原田昇：健康に着目した交通手段転換に関する研究, 第 27 回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 333-336, 2007.
- 11) 真坂美江子, 加藤研二, 近藤光男, 奥嶋政嗣：地方都市における健康支援に着目した低炭素交通政策導入に関する評価分析, 土木学会論文集 D3, Vol.68, No.4, I_400-I_411, 2012.
- 12) 真坂美江子, 加藤研二, 近藤光男, 奥嶋政嗣：地方都市健康 MM における行動の習慣性に着目した環境・健康促進効果の比較, 土木学会論文集 D3, Vol.69, No.5, I_57-I_65, 2013.

- 13) Prochaska, J. O. and Velicer, W. F. : The transtheoretical model of health behavior change, *The Science of Health Promotion*, Vol. 12, No. 1, pp. 38-48, 1997. の運動指針 2006 ～生活習慣病予防のために～, 厚生労働省, 2006. (2017.4.28受付)
- 14) 竹中晃二: 運動と健康の心理学, 朝倉書店, 2012.
- 15) 運動所要量・運動指針の策定検討会: 健康づくりのため

ANALYSIS OF INTENTION FOR MODAL SHIFT WITH PROMOTION OF ACTIVITY FOR HEALTH IN LOCAL CITY

Misaki TAKUWA, Masashi OKUSHIMA