

交通行動データを用いた都市特性と交通身体活動量の関連分析

Analysis of the Relationship between Urban Characters and Physical Activity Levels Based on the Travel Behavior Data

大庭 哲治*・松中 亮治*・中川 大*・井上 和晃**
Tetsuharu Oba*, Ryoji Matsunaka*, Dai Nakagawa* and Kazuaki Inoue**

It is well recognized the importance of physical activity such as walking for human health. This study aims to find the relationship between urban characters and physical activity levels in Japan, especially focusing on travel behavior. We analyzed it by using trip data in 40 cities from 1987 to 2005. According to our analysis, first, we showed the fundamental feature of physical activity in terms of travel mode and personal attributes. Second, it was found that physical activity levels of individuals had decreased by 20% during this period, and the result supported the idea that the urban density and also the car ownership levels in cities are related to the physical activity levels.

Keywords: Physical activity levels, Travel behavior data, Urban characters, Nationwide person trip survey
身体活動量, 交通行動データ, 都市特性, 全国PT調査

1. はじめに

(1) 背景と目的

わが国のモータリゼーションの進展は、人々の移動の自由と機会の拡大をもたらしてきた一方、都市の郊外化とそれに伴う都市機能の拡散によって、特に高齢者をはじめとする交通弱者においては、アクセシビリティの低下や外出機会の減少も引き起こしてきた。また、自動車に依存したライフスタイルを人々が営むことで、がん、心臓病、糖尿病等の生活習慣病や、それに起因する高齢期における要介護者の増加が、今日深刻な社会問題となっており、今後の高齢者医療費の高騰や、社会保障費の増加による財政圧迫が懸念されている¹⁾。このような背景のもと、わが国では急速な高齢化により増大が予測される国民医療費を抑制していくための具体的な施策展開、生活習慣病の予防を重視した実効性のある施策の検討が緊急の課題となっている。

そのような中、従来の体力向上を主眼に置いた運動処方に加え、日常生活での身体活動量 (Physical Activity Levels : PAL) の増加、徒歩や自転車利用による身体活動の習慣化が、健康増進や疾病予防に極めて重要であることが指摘されている²⁾。身体活動と健康との関連については、これまで多くの研究が蓄積されている。たとえば、Paffenbarger et al.³⁾ は、大規模な疫学研究から、身体活動量と死亡率との関連を示すとともに、人々の健康と関連の深い身体活動量の評価が極めて重要であることを指摘している。生活習慣病の予防という観点では、Hu et al.⁴⁾ が、身体活動量と糖尿病との関連を明らかにすることを目的に、40~65歳の約7万人の女性を対象とした観察・調査から、活動強度に関わらず、総身体活動量が多いほど、糖尿病の罹病率が低いことを明らかにしている。また、わが国でも、1日の歩行量の違いは特に移動時における歩行量の差により生じているという

報告⁵⁾や通勤時の交通手段選択に着目し、交通行動と肥満との関連を明らかにした研究⁶⁾もみられ、1日の身体活動量を増加させる上で、特に移動時の身体活動に着目する必要性が指摘されている。

また、欧米では、国民レベルでの身体活動を推進する上で、地域環境に焦点を当てた研究⁷⁾の蓄積が進んでおり、近年では、実際の都市整備においてもWHO欧州事務局による報告⁸⁾をはじめ、都市計画が重要な健康施策の一つと認識され始めている。

しかしながら、わが国では都市計画分野において人々の身体活動に着目した研究は少なく、基礎的な知見が十分に蓄積されているとは言い難い。特に、自動車の普及による移動時の身体活動量の減少が懸念されている状況では、利用する交通手段や個人属性による移動時の身体活動量の違い及びその実態を把握することは重要であると考えられる。このような観点から、孔ら⁹⁾は、2時点の交通行動による身体活動量を徳島広域都市圏パーソントリップ調査データに基づいて計測し、その違いを明らかにするとともに、特にバス利用やその利便性との関係に着目して分析しているが、一都市圏を対象としており、大都市圏の中心都市や地方都市などを含む全国の都市を対象に、人々の移動時の身体活動量と基本的な都市特性との関連を十分に把握しているとはいえない。

そこで本研究は、2005年実施の全国都市交通特性調査による交通行動データを用いて、移動時の身体活動量を定量化した上で、利用交通手段及び個人属性と身体活動量との関連を分析する。つづいて、1987年、1992年実施の全国都市パーソントリップ調査を加えた3年次を対象に、移動時の身体活動量の経年変化を把握するとともに、都市規模や都市圏内での都市の位置づけといった観点から、身体活動

* 正会員 京都大学大学院工学研究科 (Kyoto University)

** 正会員 東急不動産株式会社 (Tokyu Land Corporation)

量の差異を検証する。そして、都市単位での基本的な特性として、市街化区域人口密度と世帯あたり自動車保有台数に着目した上で、これらの都市特性と移動時の身体活動量との関連を経年的に明らかにする。

以上の分析を通して、利用交通手段や個人属性の観点から、人々の移動時の身体活動量について基礎的傾向を把握するとともに、都市特性との関連を定量的に明らかにすることを目的とする。

(2) 本研究の特徴

本研究の特徴としては、以下の4点が挙げられる。

- ・ 身体活動強度を全国都市交通特性調査及び全国都市パーソントリップ調査に対応させることで、実データに基づいて、活動時間や頻度だけでなく、各活動の身体的負荷を考慮した移動時の身体活動量を定量化している点。
- ・ 個人の交通行動にまで遡り、利用交通手段及び個人属性と移動時の身体活動量との関連を分析している点。
- ・ 1987年、1992年、2005年の3年次における、移動時の身体活動量の経年変化を分析している点。
- ・ 都市特性と移動時の身体活動量との関連について、全国40都市間で比較分析をしている点。

2. 全国PT調査を用いた交通身体活動量の算出

(1) 交通身体活動の定義

身体活動 (Physical Activity) とは、骨格筋の収縮を伴い、安静時よりも多くのエネルギー消費を伴う身体の状態として定義され、日常生活における「生活活動」と、体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に実施する「運動」の2つに大別することができる¹⁰⁾。

本研究では、「生活活動」のうち、移動時における身体活動を分析対象とし、これを「交通身体活動」と定義する。

交通身体活動量を算出するにあたり、全国横断的かつ時系列的な交通特性の把握・分析を目的に実施された全国都市交通特性調査及び全国都市パーソントリップ調査(以下、まとめて、全国PT調査と記載する。)の平日データを用いる。なお、各都市における調査対象地区は、地域的な偏りが無いように選定されており、1都市あたり約30調査区において、約500世帯(2005年)を対象に調査が実施されている¹¹⁾。対象年次は、1987年、1992年、2005年の3年次とし、経年的な分析を行う上で、当該3年次に共通して調査が実施され、調査区が特定可能な40都市を対象とする。

交通身体活動量の算出に際しては、厚生労働省において推奨されている、各身体活動に対する身体活動強度 (Metabolic Equivalents : METs) に、その身体活動の実施時間をかけた値¹⁰⁾を交通身体活動量として、式(1)のように定義する。交通身体活動量の単位としては、「METs・h」を用いる。なお、身体活動強度とは、それぞれの活動によるエネルギー消費量が座位安静時代謝量(約1.05kcal/kg/h)の何倍に相当するか、その比率により定められた身体活動の強さを表すものである。本研究において交通身体活動量の算出に用いた身体活動強度¹²⁾の値は、表-1に示すとおりである。ここで、移動速度により身体的な負荷が異なる交通手段である徒歩、自転車については、その速度によってそれぞれ値を定めている。なお、厚生労働省が2006年に定めている指針¹⁰⁾においては、生活習慣病の予防の観点から、3METs以上の運動や生活活動を対象としているが、本研究では多様な交通身体活動を詳細に考慮するため、3METs未満の活動も含めて対象としている。

$$\begin{cases} Ex = \sum_{i=1}^k MET_i \times T_i \\ MET_i = \frac{E_i}{E_s} \end{cases} \quad (1)$$

(2) 全国PT調査を用いた交通身体活動量の算出

ただし、

表-1 移動時に伴う身体活動と身体活動強度

交通手段	活動内容	最低基準速度 (m/min)			MET値 (METs)	変数
		一般	10歳未満	75歳以上		
徒歩	ゆっくりした歩行(平地、散歩または家の中、非常に遅い)	—	—	—	2	歩行速度、歩行時間
	ゆっくりした歩行(平地、遅い)	54	23	42	2.5	歩行速度、歩行時間
	普通歩行(平地、幼い子ども・犬を連れて、買い物など)	67	28	52	3	歩行速度、歩行時間
	歩行(平地、通勤時など)	81	34	63	3.3	歩行速度、歩行時間
	やや速歩(平地、やや速めに)	94	39	73	3.8	歩行速度、歩行時間
	速歩(平地)	100	42	77	4	歩行速度、歩行時間
自転車	かなり速歩(平地、速く)	107	45	83	5	歩行速度、歩行時間
	自転車に乗る: 16km/時未満	—	—	—	4	走行速度、走行時間
	自転車に乗る: 約20km/時未満	267	112	207	6	走行速度、走行時間
	自転車に乗る: 約20km/時	333	140	258	8	走行速度、走行時間
自動二輪車	スクーター、オートバイ	—	—	—	2.5	運転時間
	座位での楽な仕事	—	—	—	1.5	乗車時間(運転時以外)
自動車	運転	—	—	—	1.5	運転時間
	車に乗る	—	—	—	1	乗車時間(運転時以外)
公共交通	電車やバス等で座って乗車	—	—	—	1	乗車時間、出発時刻
	電車やバス等の乗物の中で立つ	—	—	—	2	乗車時間、出発時刻

※同一活動に複数の値が存在する場合は、競技より余暇活動時の値とする等、頻度の多いと考えられる値を用いている。

Ex [METs・h]: 身体活動量

MET_i [METs]: 活動 i の身体活動強度

T_i [時間]: 活動 i の活動時間, k [-]: 活動の種類の数

E_s = 約1.05[kcal/kg・h]: 座位安静時代謝量

E_i [kcal/kg/h]: 活動 i の時間あたりエネルギー消費量

また、公共交通によるトリップについては、公共交通による移動時間が全国PT調査の調査票に記載されているが、そこに含まれる待ち時間、乗車時間等の詳細な割合は不明であるため、ここでは具体的な待ち時間、乗車時間等の詳細な割合を考慮せず、公共交通の利用時間をその乗車時間として、交通身体活動量を算出する。これは、公共交通の全利用時間において、待ち時間が占める割合は乗車時間に比べて相対的に小さく、また、立位での待ち時間の身体活動強度と、立位と座位が混在した公共交通乗車時の身体活動強度に大きな差はないため、上記の方法で実態を反映できると考える。また、乗車時の状態について、立位と座位を正確に判別することができないため、乗車時間帯を、混雑が想定されるピーク時とオフピーク時に2区分し、ピーク時は立って乗車、オフピーク時は乗車時間の半分を立って乗車、半分を座って乗車できるものとする。乗車時間帯による身体活動量の違いを考慮する。なお、オフピーク時とは、9:00~16:59の8時間とする。公共交通利用時の身体活動量は、式(2)を用いて算出した。

$$\begin{cases} ST = Peak_{on} \Rightarrow Ex_p = 2 \times t_p \\ ST = Peak_{off} \Rightarrow Ex = 2 \times \frac{t_p}{2} + 1 \times \frac{t_p}{2} \\ \begin{cases} 5:59 < ST < 9:00, 16:59 < ST < 23:00 \Rightarrow ST = Peak_{on} \\ 8:59 < ST < 17:00 \Rightarrow ST = Peak_{off} \end{cases} \end{cases} \quad (2)$$

ただし、

Ex_p [METs・h]: 公共交通移動による身体活動量

t_p [時間]: 公共交通による移動時間

ST [-]: 出発時刻

ここで、1987年及び1992年実施の全国PT調査においては、トリップ内の利用交通手段毎のトリップ時間が記載されていないため、2005年実施の全国PT調査による算出結果を用いて、交通身体活動量を求める。具体的には、まず、交通手段の組み合わせによって、時間あたりの身体活動量の値が類似することに着目し、図-1に示すトリップ内の6つの交通手段の組み合わせ毎に、時間あたり身体活動量の平均値を求める。そして、その値を身体活動量の原単位として用い、トリップ時間と掛け合わせることで、トリップ単位で個人の交通身体活動量を算出する。なお、本研究では、各年次の各身体活動量の算出において、同じ身体活動量の原単位を採用している。交通環境などの変化に伴い、身体活動量の原単位も少なからず変化していると思われるが、その変化の大きさは、活動内容による身体活動量の原単位の違いと比較して、極めて微小と推察されるため、

時間的に安定していると仮定しても問題ないとする。

3. 移動交通手段と個人属性による交通身体活動量の差異の把握

本章では、移動交通手段ならびに年齢や自動車利用環境等の個人属性による身体活動量の差異を把握する。なお、分析においては、トリップ内における詳細な交通行動や個人属性に着目するため、こうした項目が調査対象となっている、2005年実施の全国PT調査のデータを用いる。

(1) 移動交通手段と交通身体活動量との関連分析

移動時に選択する交通手段による交通身体活動量の差異を定量的に把握するため、6つの代表交通手段別の時間あたり交通身体活動量の平均値を図-2に、代表交通手段別のトリップあたり交通身体活動量の平均値の値を図-3に示す。図-2より、徒歩や自転車代表交通手段とする移動では時間あたりの交通身体活動量が高い値を示す一方、自動車を利用する移動では低い値を示している。つまり、1日に同時時間の移動をした場合、利用する代表交通手段によって1日の交通身体活動量が顕著に異なることがわかる。

さらに、図-3より、鉄道、路線バスを代表交通手段とするトリップでは交通身体活動量が高い値を示す。つまり、

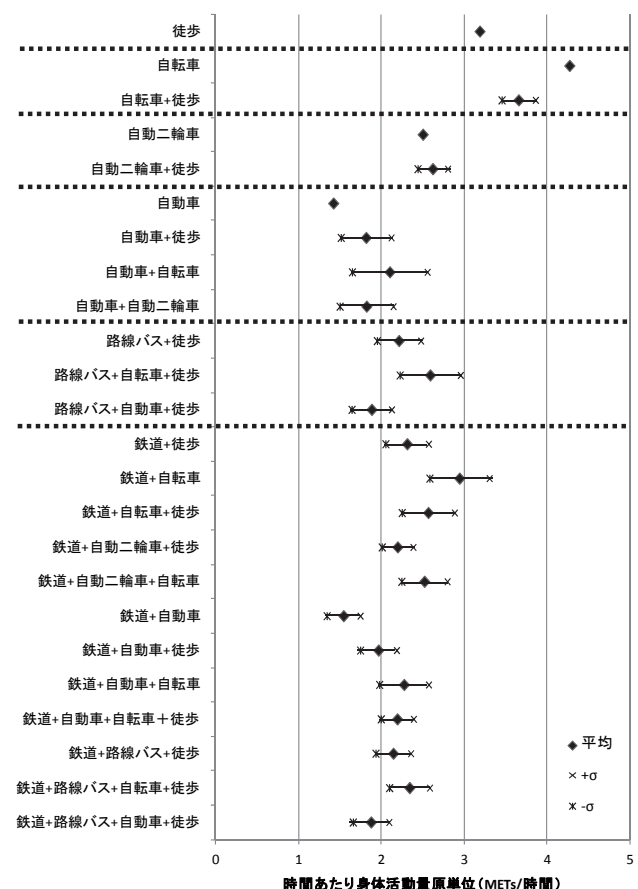


図-1 移動交通手段別の時間あたり身体活動量原単位

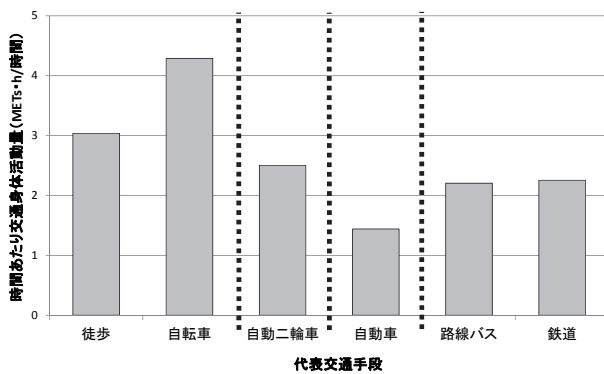


図2 代表交通手段別の時間あたり交通身体活動量

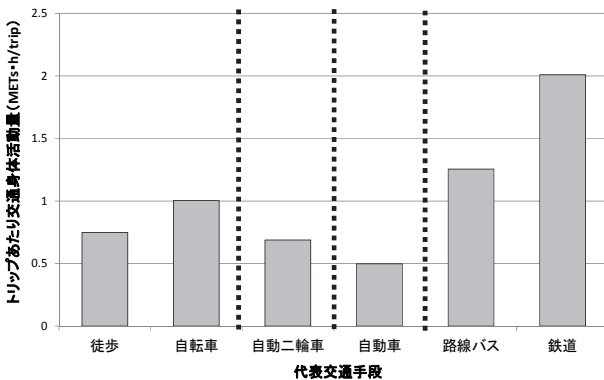


図3 代表交通手段別のトリップあたり交通身体活動量

公共交通を利用するトリップでは、高い交通身体活動量を伴うことがわかる。しかしながら、公共交通と同様に中長距離の移動が可能な交通手段である自動車を代表交通手段とするトリップでは、鉄道の4分の1、路線バスの3分の1程度の交通身体活動量となることがわかる。また、図-2と比較して、図-3の徒歩と自転車の交通身体活動量の格差は小さくなっていることがわかる。これは、自転車の平均トリップ時間が徒歩の平均トリップ時間よりも短いためである。

次に、代表交通手段の選択により交通身体活動量が異なる要因を把握するため、各代表交通手段による移動の際に他の交通手段をどの程度伴うのかという点について、そのトリップ時間の構成を図-4に示す。なお、2章で前述の通り、公共交通のトリップ時間において、乗車時間と待ち時間を区分していないことに留意する必要がある。

公共交通以外を代表交通手段とするトリップでは、ほぼ単独トリップであるのに対し、路線バスや鉄道といった公共交通を代表交通手段とするトリップでは、その移動時間の約半分が徒歩や自転車による移動となることがわかる。つまり、公共交通を利用する際には、バス停や鉄道駅等の公共交通結節点までの移動において、徒歩や自転車移動による強度の高い身体活動を伴っており、それが移動時に身体活動を確保する上で重要となっていると考えられる。

(2) 個人属性と交通身体活動量との関連分析

交通行動と密接に関連する個人属性として、年齢及び自

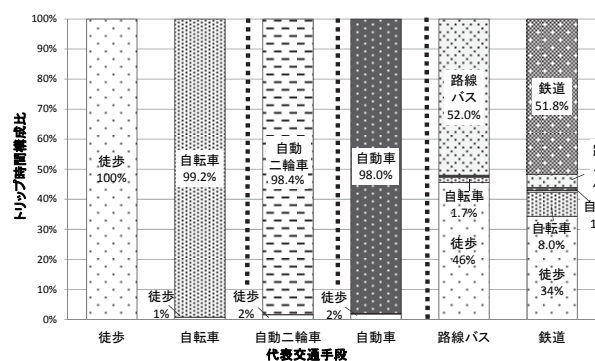
動車利用環境に着目し、これらの個人属性と交通身体活動量との関連について把握する。

まず、個人の年齢による交通身体活動量の違いを明らかにするために、横軸に9つに分類した年齢をとり、年齢区分別の1日の1人あたり交通身体活動量及びトリップ時間を図-5に示す。なお、いずれの交通手段の利用時に身体活動が確保されているのかを把握する上で、年齢による各区分に属する個人の交通身体活動量の総和に占める各交通手段による身体活動量の占める割合を併せて示す。

年齢による交通身体活動量の違いに着目すると、10歳未満の年齢区分を除き、年齢が高くなるほど、1人あたり交通身体活動量は減少する。さらに、その減少幅は、60歳以降の高齢期において特に顕著であり、トリップ時間も大きく減少することがわかる。また、1日の交通身体活動に占める各交通手段の構成に着目すると、20歳以上の年齢区分で、徒歩や自転車による移動が大きく減少し、その一方で自動車による移動が増加していることがわかる。さらに、この利用する交通手段の大きな変化がみられる20歳～30歳の年齢区分で、トリップ時間は最大となっているにも関わらず、20歳未満の年齢区分と比較して、1日の交通身体活動量の値は小さい。つまり、年齢が20歳以上の個人は、1日の外出時間は長いものの、自動車の利用が増加することで、身体活動が減少することがわかる。

つづいて、自動車利用環境の観点から、交通身体活動量との関連を分析する。なお、自動車利用環境とは、自動車運転免許及び利用可能な自動車の有無により定義され、自動車運転免許を保有し、かつ利用可能な自動車を保有する個人を自動車利用環境に属するものとする。自動車利用環境と1人あたり交通身体活動量及びトリップ時間との関連を図-6に示す。横軸に年齢で4分類した上で、自動車の運転が可能となる18歳以上の成人（一般）及び65歳以上の成人（高齢者）の年齢区分について、自動車利用環境に属するか否かでそれぞれ2分類している。

まず、成人（一般）に属する2区分に着目すると、自動車利用環境に属する区分の方が、1日のトリップ時間は長いものの、1日の交通身体活動量は低い値を示している。また、



※構成比が1%未満の交通手段は、図中への表記を省略。

図4 代表交通手段別のトリップ時間に占める各交通手段によるトリップ時間の構成比

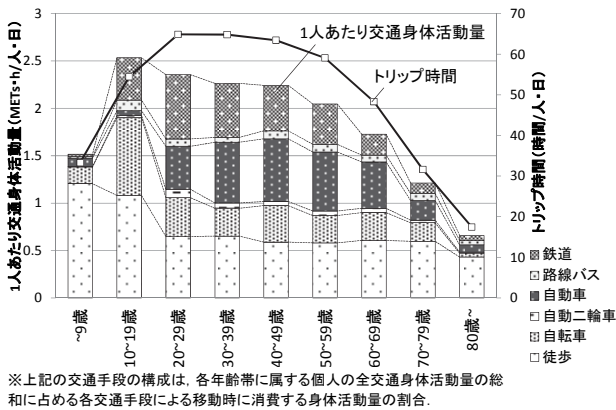


図-5 年齢区別の1人あたり交通身体活動量及びトリップ時間

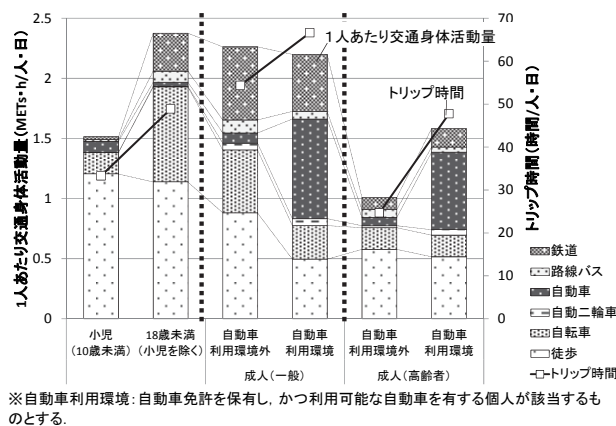


図-6 自動車利用環境を考慮した年齢帯別の1人あたり交通身体活動量及びトリップ時間

自動車利用環境外に属する個人と比べ、自動車利用環境に属する個人は、徒歩や自転車等の活動強度の高い交通手段による移動が約2分の1程度となっており、自動車による移動が1日の交通身体活動の多くを占めることがわかる。つまり、自動車を利用できる環境に属することで、徒歩や自転車による移動機会を減少させ、結果として身体活動を低下させているといえる。次に、成人（高齢者）の2区分に着目すると、成人（一般）にみられた傾向とは異なり、自動車利用環境に属する個人の方が、トリップ時間も、1日の交通身体活動量も高い。特に、自動車を利用できることにより、徒歩や自転車による移動が減少することが想定されたが、いずれの区分でも、自動車による交通身体活動量を除く、1日の交通身体活動量は同程度となる結果を示している。

4. 交通身体活動量の経年変化の把握と都市分類による差異の検証

本章では、1987年、1992年、2005年の3年次における個人の交通身体活動量の算出結果を用いて、経年的な交通身体活動量の変化を把握するとともに、居住する都市特性によって個人の交通身体活動量が異なるのかという点について統計的に検証する。

（1）交通身体活動量の経年変化の把握

1987年から2005年にかけての3年次における1人あたり交通身体活動量の変化を図-7に示す。全体として、1987年から2005年の期間において、個人の交通身体活動量は約2割減少していることがわかる。自動車の普及や利用の増加などによって、移動時における交通身体活動量が減少したことが要因として考えられる。

（2）都市分類による交通身体活動量の差異の検証

本研究では、既往研究¹³⁾を参考に、都市規模及び属する都市圏内での位置づけといった都市特性により、表-2に示す定義に基づいて、都市を4分類した上で、交通身体活動量を比較する。都市分類別の対象都市を表-3に示す。

この都市分類別に3年次の1人あたり交通身体活動量の算出結果を図-8に示す。まず、3年次に共通して、交通身体活動量は、大都市圏に属する2区分で高い値を、一方、地方に属する2区分で低い値を示している。つまり、都市圏の規模

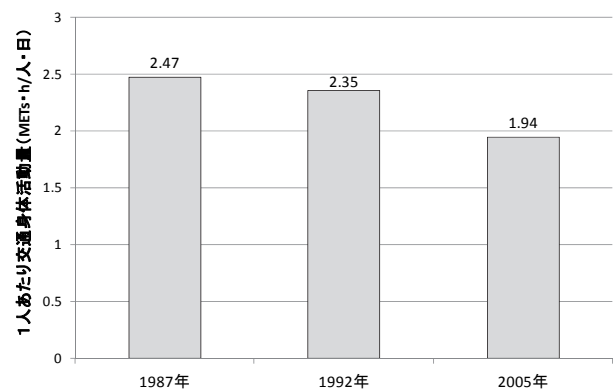


図-7 1人あたり交通身体活動量の経年変化（1987年、1992年、2005年）

表-2 都市分類の定義

都市分類	中心都市	衛星都市及び地方都市
大都市圏	政令指定都市もしくは人口100万人以上の都市	全国PT調査において三大都市圏に定義される都市で中心都市の条件を満たす都市以外
地方	県庁所在地もしくは人口15万人以上の都市	三大都市圏以外の都市で中心都市の条件を満たす都市以外

※人口は全国PT調査の調査対象年次である2005年時点を用いる。

表-3 都市分類別の対象都市

都市分類	対象都市
大都市圏中心都市	仙台、千葉、横浜、川崎、静岡、名古屋、京都、大阪、神戸、広島、北九州、福岡
大都市圏衛星都市	取手、所沢、松戸、春日井、岐阜、宇治、堺、奈良
地方中心都市	弘前、盛岡、郡山、宇都宮、上越、金沢、松江、呉、徳島、今治、高知、熊本、鹿児島
その他地方都市	小樽、塩竈、湯沢、小松、山梨、南国、人吉

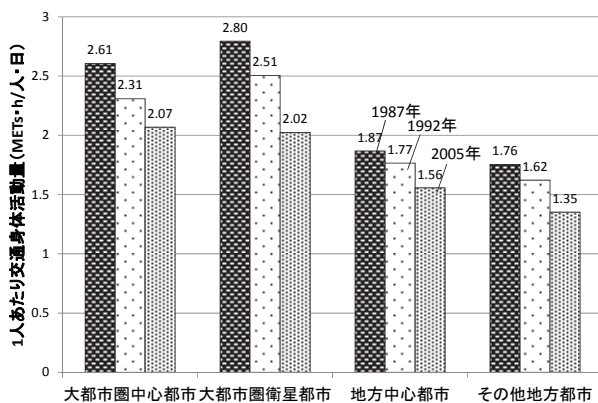


図8 都市分類別の1人あたり交通身体活動量の経年変化 (1987年, 1992年, 2005年)

によって、個人の交通身体活動量が大きく異なることがわかる。しかしながら、経年変化に着目すると、大都市圏衛星都市で当該期間において交通身体活動量が約3割減少している。

つづいて、交通身体活動量は都市分類間でその平均値に差がみられたが、都市分類の基準として用いた都市規模や都市圏内での位置づけの違いが、個人の交通身体活動量に有意に関連しているかを3年次に渡って統計的に検証する。手順としては、1987年、1992年、2005年の3年次において4つの都市分類について分散分析を行った上で、各母集団の個人の交通身体活動量の平均値に有意な差がみとめられるか否かを多重比較により検証する。なお、多重比較検定法としては、Games-Howel法を用い、検定は全て危険率5%未満を有意差ありとした。

3年次について、都市分類の分散分析結果を表4～表6に、多重比較による都市分類間での平均の差の検定結果を表7～表9に示す。結果として、分散分析では、いずれの年次においても、有意差 ($p<0.01$) がみられ、母集団間の母平均に差があることがわかる。次に、多重比較の結果として、2005年の大都市圏中心都市と大都市圏衛星都市との間には有意な差はみられない ($p>0.10$) もの、その他の都市分類間では3年次にわたって有意差 ($p<0.01$) がみられる。

以上より、大都市圏中心都市と大都市圏衛星都市の分類間に限り、1992年から2005年にかけて、統計的に有意な差がみられないものの、全体傾向として、移動時における身体活動量が、都市規模や属する都市圏内での位置づけによって明らかに異なることを統計的に示している。

5. 交通身体活動量と都市特性の経年的関連分析

本章では、個人の交通身体活動量に地域差が生じる要因を都市特性の観点から明らかにする。その上で、都市の特性を表す指標として、市街化区域人口密度及び世帯あたり自動車保有台数に着目し、個人の交通身体活動量との関連について経年的に分析する。なお、都市単位での分析のた

表4 都市分類の分散分析結果 (1987年)

要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率	判定
都市分類	4012.99	3	1337.66	329.08	0.00	***
誤差	123877.04	30475	4.06			
合計	127890.02	30478				

***: 1%有意

表5 都市分類の分散分析結果 (1992年)

要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率	判定
都市分類	3646.61	3	1215.54	364.66	0.00	***
誤差	99826.27	29948	3.33			
合計	103472.88	29951				

***: 1%有意

表6 都市分類の分散分析結果 (2005年)

要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率	判定
都市分類	3656.59	3	1218.86	407.62	0.00	***
誤差	136503.98	45651	2.99			
合計	140160.57	45654				

***: 1%有意

表7 多重比較による都市分類間の平均の差の検定結果 (1987年)

都市特性に基づく分類	大都市圏中心都市	大都市圏衛星都市	地方中心都市	その他地方都市
大都市圏中心都市		0.235 0.000***	0.555 0.000***	0.662 0.000***
大都市圏衛星都市			0.790 0.000***	0.897 0.000***
地方中心都市				0.107 0.000***
その他地方都市				

上段: 平均値の差 * : 10%有意, ** : 5%有意, *** : 1%有意

下段: 有意確率(P値)

表8 多重比較による都市分類間の平均の差の検定結果 (1992年)

都市特性に基づく分類	大都市圏中心都市	大都市圏衛星都市	地方中心都市	その他地方都市
大都市圏中心都市		0.257 0.000***	0.485 0.000***	0.643 0.000***
大都市圏衛星都市			0.742 0.000***	0.900 0.000***
地方中心都市				0.158 0.000***
その他地方都市				

上段: 平均値の差 * : 10%有意, ** : 5%有意, *** : 1%有意

下段: 有意確率(P値)

表9 多重比較による都市分類間の平均の差の検定結果 (2005年)

都市特性に基づく分類	大都市圏中心都市	大都市圏衛星都市	地方中心都市	その他地方都市
大都市圏中心都市		0.058 0.140	0.472 0.000***	0.634 0.000***
大都市圏衛星都市			0.530 0.000***	0.692 0.000***
地方中心都市				0.162 0.000***
その他地方都市				

上段: 平均値の差 * : 10%有意, ** : 5%有意, *** : 1%有意

下段: 有意確率(P値)

め、全国分析とは異なり各都市で用いるサンプル数は減少する。しかし、調査対象地区は地域的な偏りが無いように選定されているため、データの母集団代表性や信頼性を一

定程度確保しているものとして、結果を考察する。

(1) 都市単位の市街化区域人口密度と交通身体活動量の経年的な関連分析

都市のコンパクト性を表す指標として、都市単位の市街化区域人口密度に着目し、個人の交通身体活動量との関連を、1987年、1992年、2005年のそれぞれの年次について、図9～図11に示す。横軸に都市単位の市街化区域人口密度を、縦軸に1人あたり交通身体活動量を取り、前章の都市分類を考慮した上で、個々の都市の分布傾向を示している。なお、湯沢、山梨、人吉の3市については、対象年次の一部にデータを取得することが困難な年次が存在するため、当該分析から除外している。

全体傾向として、いずれの年次においても、市街化区域人口密度と1人あたり交通身体活動量には強い正の相関がみられ、右方に位置する都市ほど、交通身体活動量が高い値を示している。また、1987年以降、その相関関係がさらに強くなっていることがわかる。

次いで、都市単位の市街化区域人口密度と個人の交通身体活動量との関連について、経年的な変化に着目する。37都市について、1987年の市街化区域人口密度の中央値を基準に高い都市と低い都市に区分し、1987年から2005年の1人あたり交通身体活動量の減少幅の平均を算出した。その結果、市街化区域人口密度が高い都市は0.643 (METs・h/人・日)、低い都市は0.372 (METs・h/人・日)であり、高い都市が交通身体活動量の減少が大きいことがわかる。

(2) 都市単位の世帯あたり自動車保有台数と交通身体活動量の経年的な関連分析

前章で個人の交通行動と関連がみられた自動車利用環境の観点から、都市単位の世帯あたり自動車保有台数に着目し、交通身体活動量との関連を1987年、1992年、2005年のそれぞれの年次について、図12～図14に示す。横軸に世帯あたり自動車保有台数を、縦軸に1人あたり交通身体活動量を取り、上図と同様に都市単位の値を各年次で示す。なお、弘前市については、データが取得困難な年次が存在するため、当該分析対象から除外している。

全体傾向として、1987年時点では、世帯あたり自動車保有台数と1人あたり交通身体活動量にやや負の相関がみられる。つまり、自動車保有台数の高い都市では、個人の交通身体活動量が低い値を示すことがわかる。一方で、2005年においても同様に、自動車保有台数の高い都市で交通身体活動量の高い都市はみられないものの、その相関関係は極めて弱い。これは、自動車の普及や利用の増加などにより、1人あたり交通身体活動量が全体的に減少したことで、自動車の保有と交通行動との直接的な関連が弱くなったものと推察される。

次いで、都市単位の世帯あたり自動車保有台数と個人の交通身体活動量との関連について、経年的な変化に着目する。39都市について、1987年の世帯あたり自動車保有台数

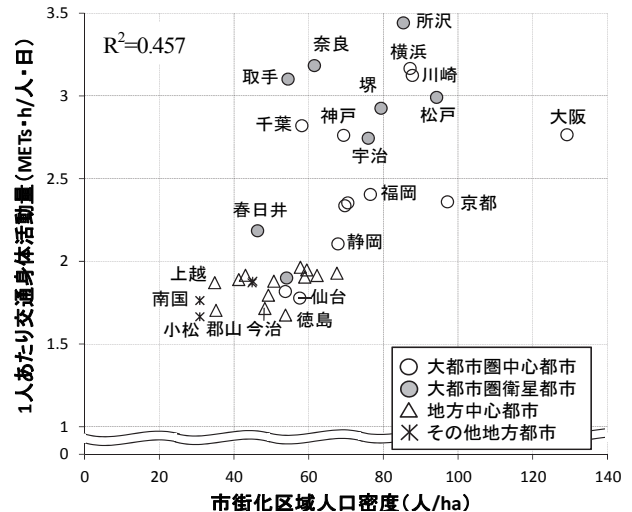


図9 都市別にみた市街化区域人口密度と1人あたり交通身体活動量との関連 (1987年)

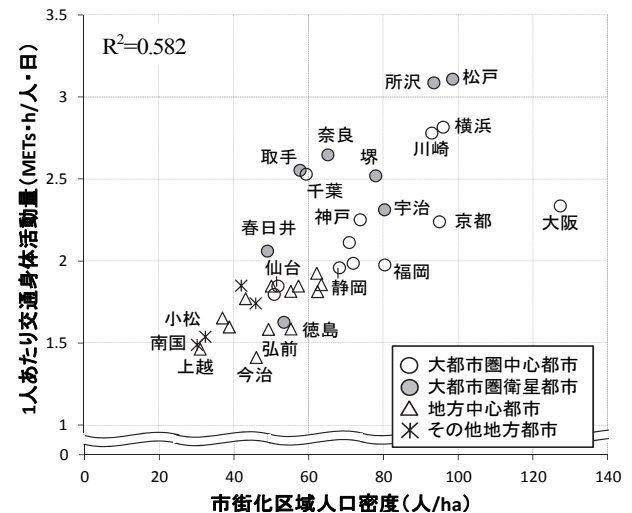


図10 都市別にみた市街化区域人口密度と1人あたり交通身体活動量との関連 (1992年)

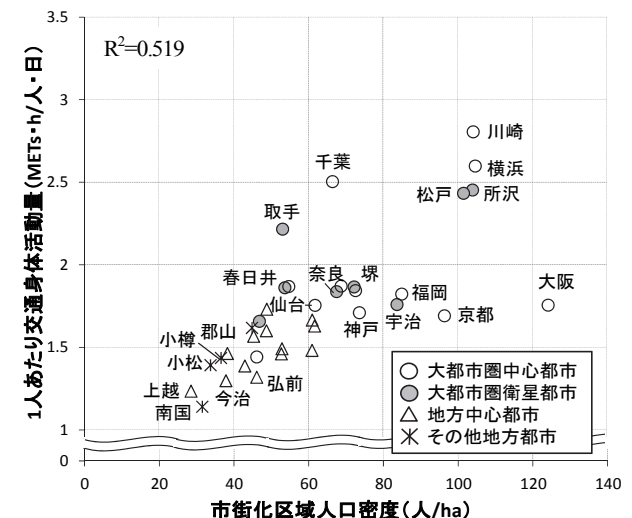


図11 都市別にみた市街化区域人口密度と1人あたり交通身体活動量との関連 (2005年)

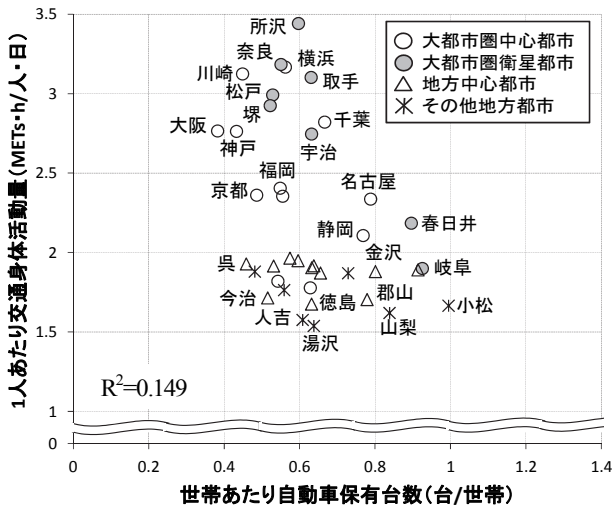


図-12 都市別にみた世帯当たり自動車保有台数と1人あたり交通身体活動量との関連（1987年）

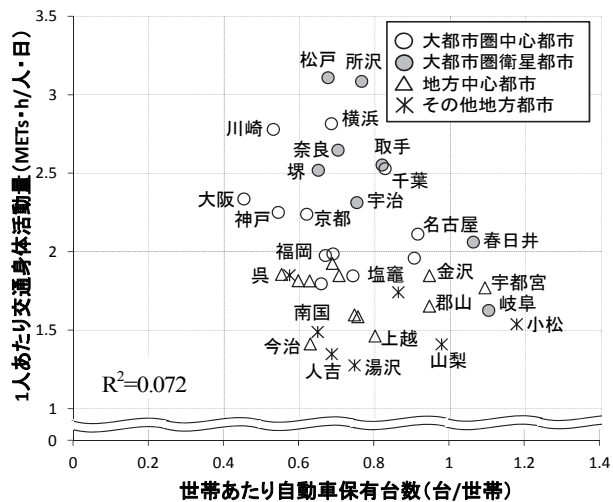


図-13 都市別にみた世帯当たり自動車保有台数と1人あたり交通身体活動量との関連（1992年）

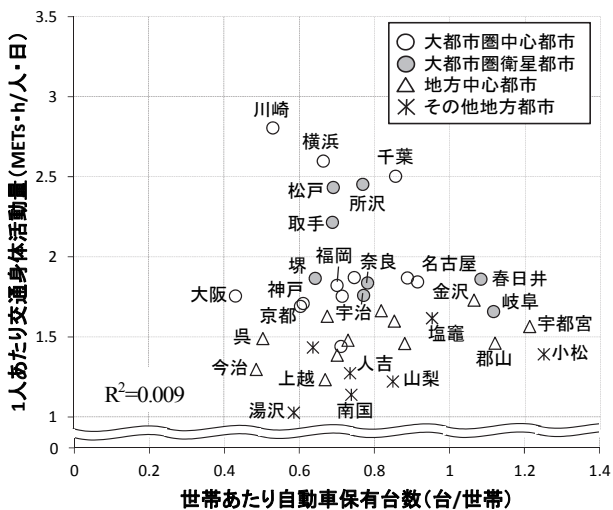


図-14 都市別にみた世帯当たり自動車保有台数と1人あたり交通身体活動量との関連（2005年）

の中央値を基準に高い都市と低い都市に区分し、1987年から2005年の1人あたり交通身体活動量の減少幅の平均を算出した。その結果、自動車保有台数が高い都市は0.380 (METs・h/人・日)、低い都市は0.635 (METs・h/人・日)であり、低い都市が交通身体活動量の減少が大きいがわかる。これは、自動車保有台数の高い都市においては、自動車利用に依存した個人の交通身体活動量が1987年時点ですでに低下していたこと、自動車保有台数の低い都市においては、自動車の普及に伴い自動車依存型の都市構造に変化することで、個人の活動機会が減少したことなどが要因として考えられる。

6. おわりに

本研究は、健康との関連が指摘される交通身体活動量の基礎的な傾向を明らかにするため、全国PT調査の交通行動データを用いて、個人の交通身体活動量と利用交通手段及び個人属性との関連について分析した。その結果、交通手段選択と交通身体活動量との関連では、自動車を代表交通手段とするトリップで、トリップあたり交通身体活動量が最も低い結果となり、最も高い値を示した鉄道を代表交通手段とするトリップの約4分の1程度であることを明らかにした。また、個人属性との関連では、小児の区分を除き、年齢が高くなるにつれて、1日の交通身体活動量は低下し、特に高齢期にその低下が著しいことを明らかにした。さらに、自動車利用環境の観点から、自動車を利用できる環境に属する個人の方が、1日の交通身体活動量は低い結果を示したが、その一方で、高齢期には逆に自動車利用環境に属する個人の方が、交通身体活動量が高い傾向にあることを明らかにした。

次に、交通身体活動量の経年変化を定量的に明らかにするために、1987年、1987年、2005年の3年次の交通身体活動量を比較するとともに、都市分類によるその差異を統計的に検証した。その結果、1987年から2005年にかけて、交通身体活動量は約2割減少していることを明らかにした。また、都市規模により、有意に個人の交通身体活動量が異なることを統計的に実証し、特に大都市圏に属する都市において、高い値を示していることを明らかにした。

最後に、都市特性として、市街化区域人口密度及び世帯当たり自動車保有台数に着目し、個人の交通身体活動量との関連を全国複数都市間で3年次にわたって比較分析した。その結果、市街化区域人口密度の高いコンパクトな都市ほど、また、世帯当たり自動車保有台数の低い都市ほど、交通身体活動量が高い傾向にあることを明らかにした。さらに、交通身体活動量の1987年から2005年への変化に着目すると、市街化区域人口密度の高い都市や世帯当たり自動車保有台数の低い都市においては、交通身体活動量が減少していることを明らかにした。

【参考文献】

- 1) 健康日本21, <http://www.kenkounippon21.gr.jp/>
- 2) 厚生労働省, 健康日本21 (身体活動・運動),
http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/b2.html
- 3) Paffenbarger, R.S.Jr, Hyde, R.T., Wing, A.L., & Hsieh, C.C. (1986),
「Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college
alumni」, The New England Journal of Medicine, Vol.314, No.10,
pp.605-613.
- 4) Hu, F.B., Sigal, R.J., Rich-Edwards, J.W., Colditz, G.A., Solomon,
C.G., Willett, W.C., Speizer, F.E., & Manson, J.E. (1999), 「Walking
compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in
women: a prospective study」, The Journal of the American Medical
Association, Vol.282, No15, pp.1433-1439.
- 5) 谷口 守, 松中亮治, 中井祥太 (2007), 「健康まちづくりのため
の地区別歩行喚起特性—実測調査と住宅地タイプ別居住者歩
行量の推定—」, 地域学研究, Vol.36, No.3, pp.589-602.
- 6) たとえば, 室町泰徳 (2008), 「通勤者の交通手段選択と健康」,
国際交通安全学会誌, Vol.33, No3, pp.25-27.
- 7) たとえば, Sallis, J.F., Frank, L.D., Saelens, B.E., & Kraft, M.K.
(2004), 「Active transportation and Physical activity: opportunities
for collaboration on transportation and public transportation and
public health research」, Transportation Research, Part A, Vol.38(4),
pp.249-268.
- 8) World Health Organization(2006), 「The solid facts - promoting
physical activity and active living in urban environments - the role of
local governments」, WHO Regional Publications, European Series
No 89.
- 9) 孔 慶珏, 近藤光男, 奥嶋政嗣 (2010), 「PT 調査データを用い
た交通行動による身体活動量に関する研究」, 都市計画論文集,
Vol.45, No.3, pp.151-156.
- 10) 運動所要量・運動指針の策定検討会 (2006), 「健康づくりの
ための運動指針2006-生活習慣病予防のために—(エクササイ
ズガイド2006)」, 厚生労働省.
- 11) 国土交通省 都市・地域整備局 都市計画課 都市交通調査室
(2005), 「都市における人の動き—平成17年全国都市交通特
性調査集計結果から—」,
http://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/zpt/pdf/h17zenkokupt_panf.pdf
- 12) Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Whitt M.C., Irwin, M.L., Swartz,
A.M., Strath, S.J., O'Brien, W.L., Bassett, D.R.Jr, Schmitz, K.H.,
Emplaincourt, P.O., Jacobs, D.R.Jr, & Leon, A.S. (2000),
「Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and
MET intensities」, Medicine & Science in Sports & Exercise,
Vol.32(9), pp.S498-S516.
- 13) 谷口 守, 池田大一郎, 中野 敦 (2001), 「都市コンパクト化に
配慮した住宅地整備ガイドライン構築のための基礎分析」, 土
木計画学研究・論文集, Vol.18, No.3, pp.431-437.