

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23360224

研究課題名(和文)高齢化ニュータウンの新しい地区交通計画手法

研究課題名(英文)A new neighborhood transportation planning in "old newtowns"

研究代表者

藤原 章正 (Fujiwara, Akimasa)

広島大学・国際協力研究科・教授

研究者番号：50181409

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円、(間接経費) 4,020,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、パーソナル・モビリティ(PM)の普及を予測するため、ソーシャルネットワーク分析および利他的行動を考慮した世帯意思決定モデル分析を通して、PMの保有・利用行動メカニズムを明らかにした。次に、2010年度と2011年度に約50名の高齢者世帯を対象にパネル調査を実施し、PM導入に伴うモビリティ改善効果を検証した。最後に、人口推移、高齢者率、地理特性、土地利用、交通サービス水準などの高解像度メッシュデータを用いたニュータウン(NT)の現状把握を行い、広島市の都市マスタープランで拠点地区として指定されているNTとそうでないINTの存続可能性について比較検討した。

研究成果の概要(英文)：Firstly, this study understood the mechanism of ownership and usage behaviors of personal mobility based on social network analysis and household decision making model considering altruism in order to predict its future diffusion. Secondly, a panel survey was conducted for about 50 elderly households in 2010 and 2011 to investigate the effects of personal mobility usage on improving the elderly's levels of mobility. Finally, the levels of mobility of newtowns were analyzed by using high resolution mesh data such as population change, aged rate, geographical characteristics, land use and levels of transport services. Consequently, the survival chances of both newtowns designated/undesignated as development areas at Hiroshima City Master Plan 2013 were comparatively evaluated.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学、土木計画学・交通工学

キーワード：オールド・ニュータウン 地区交通計画 パーソナルモビリティ ソーシャルネットワーク 世帯意思決定モデル 社会的排除

1. 研究開始当初の背景

1970年代をピークに全国で開発が進んだ日本型ニュータウンで(NT)は、近年、団塊世代にあたる居住者が一斉に定年退職期を迎えたことで、都心への通勤・通学環境の魅力が喪失し、若者のニュータウン離れ、地区内インフラの老朽化などが社会問題になっていた。なかでも、高齢者自身の運動能力や移動支援者との互助関係が衰退するにつれて、生活や移動の機会が保障されない社会的排除の問題が顕在化しつつあった。

そのような背景の中、電動機を用いた一人乗りの乗り物として技術開発が進む「パーソナルモビリティ(PM)」をこの問題の一つの対応策として位置づけ、PMの普及に焦点をあてたオールド・ニュータウンの地区交通計画の再考、立案が求められていた。

2. 研究の目的

本研究は、都市郊外のオールド・ニュータウンを対象として、

PMの保有・利用行動メカニズムの分析

PM導入に伴うモビリティ改善効果の計測

アクセシビリティからみたニュータウンの存続可能性の検討

の3点について、実証的な調査分析を行い、NT再生のための地区交通計画のあり方について考察することを目的とする。

3. 研究の方法

PMの保有・利用行動メカニズムの分析

PMの普及を予測するため、PM保有・利用意向に関するSP調査を2011年度および2012年度に実施した。友人・知人の行動が個人の意思決定に及ぼす影響を定量的に分析するために、複雑ネットワーク分析を応用して対象地域内の友人・知人関係を表現するとともに、友人内普及率の影響を考慮した離散選択モデルを構築した。また、高齢者と高齢者および高齢者と若齢者が同居する世帯を抽出し、利他的行動を考慮したPM保有の世帯意思決定モデルを構築した。

PM導入に伴うモビリティ改善効果の計測

PM保有による個々人のモビリティ改善効果を計測するために、センの潜在能力アプローチに基づくモビリティ改善効果の計測方法を提案した。提案指標に基づき、2010年度に事前調査(本科研費によらない)と2011年度に事後調査を約50名の高齢者世帯を対象にパネル調査を実施した。調査はPM保有・利用による行動変容を観測するもので、抽出された10名の高齢者モニターにPM(電動アシスト2輪車、電動アシスト3輪車、電動カート)を貸し出し、GPSを利用した2週間の交通行動調査もあわせて実施した。さらに、2013年度には広島市NTにおいて、地元住民など計22名の参画のもと上記以外のPMである超小型モビリティの社会実験を行った。

アクセシビリティからみたニュータウンの存続可能性の検討

NTの再生に係る議論においては、ミクロに見れば福祉政策として正当と思われる再生戦略が、マクロに見れば最適な選択とはならないというジレンマ問題が存在する。そこで本研究では、NT再生に係るジレンマ問題の構造を把握し、今後の議論に向けた基礎的情報を提供することを目的に、人口推移、高齢者率、地理特性、土地利用、交通サービス水準などの客観データを用いたニュータウンの現状把握を行った。広島市の都市マスタープランで地区拠点として指定されているNTとそうでないNTの特徴を交通環境、施設配置の観点から明らかにした。

4. 研究成果

PMの保有・利用行動メカニズムの分析

(1) 複雑ネットワーク分析を用いたPM利用の同調行動の分析

ソーシャル・ネットワークの相互作用は、グローバル・インタラクションとローカル・インタラクションに大別され、それぞれについて分析手法の提案がなされている。前者は準拠集団全体から平均的に受ける影響のことであり、後者は特定個人間の相互作用を意味する。ここでは、後者の視座に立ち、個人のPM保有の意思決定における世帯内外の友人や知人の影響を把握するために、対象コミュニティ内での人的つながり、すなわちソーシャル・ネットワークの構造を把握することを試みる。

ソーシャル・ネットワークは、次数分布のベキ乗則で表現される「スケールフリー性」、小さな平均ノード間距離で表現される「スモールワールド性」、大きなクラスタリング係数で表現される「クラスター性」の3つの基本的な数値的特性をもつ。事前に数値的特性の検証を行った結果、調査対象地域での人間関係を複雑ネットワークを用いて表現するために、ここではスケールフリー性とクラスター性を表現しないランダムグラフを用いる。

ランダムグラフを用いてPM普及のシミュレーション分析を行う。具体的には、アンケート調査で得られた平均友人数と、サンプル特性、および調査対象地域の人口学的統計データを用いて、ランダムグラフを作成し、対象地域のソーシャル・ネットワークを生成し、個人のPM利用意向モデルのパラメータ推定結果を用いて普及過程をシミュレートする。シナリオ分析では、優先道路の整備水準、買い物施設内へ乗り入れ可否、病院内への乗り入れ可否、バス停での駐車(輪)場の有無の条件が異なるPMの利用環境の異なる3パターンを設定した。

図1に示すシミュレーション分析の結果から、PMのレンタル価格が2,000円/月のとき、対象地域内の主要道路のうち、50%に優先道路を整備する、またはPMの駐車(輪)場をバス停付近に設置することによって、地域内全体での保有割合がそれぞれ27.5%、26.1%となることが明らかとなった。これはPM利用環境を整備しない場合と比べて、保有割合が約7ポイント上昇したことになる。この結果は、PM普及には、優先道路整備や駐輪場の設置が有効であるが、それらを

個別施策として実施するのではなく、レンタル価格を考慮した複合施策として検討する必要があることを示唆する。さらに、社会的同調効果によって保有割合が約 2 ポイント上昇する。これは PM の利用意向における社会的同調効果は、価格を 5% 低下させるのと同等の効果があることを示している。

ランダムグラフを応用して対象地域内での友人・知人関係を表現するとともに、友人内普及率の影響を考慮した離散選択モデルを構築した。分析の結果、PM の利用意向において友人や知人への同調行動が存在すること、同調行動は PM のレンタル価格を 5% 低下させるのと同等の効果を持つことが明らかとなった。

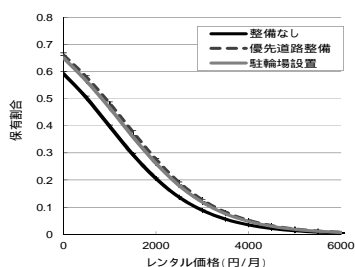


図1 ランダムグラフを用いたシミュレーション分析結果

(2) パーソナル・モビリティの世帯保有意向の分析

世帯構成員の高齢者への配慮(利他性)を組み込んだ PM 保有意向モデルを構築し、他の世帯構成員の選好が PM 保有意思決定に与える影響を明らかにした。ここでは、高齢者而非高齢者の同居世帯を事例とした。分析には労働経済学の分野の Collective model を援用する。利他性を考慮した個人の効用は、式(1)のように表現できる。

$$U_{Aj} = f(x_A, x_B, X_j), \quad U_{Bj} = f(x_A, x_B, X_j) \quad (1)$$

ここで、 x_A, x_B は高齢者 A、非高齢者 B の行動や状態を表現する変数、 X_j は j 番目の PM の車両特性等を表す変数である。個人の効用に他者の行動や状態が直接影響するモデル構造を採用する点が本モデルの特徴である。特定された個人の効用関数は、例えば非高齢者の場合、高齢者の状態に対する満足感や高齢者の満足度に対する推し量りといった、高齢者への利他的な配慮を含む効用関数であると見なす。

モデルの推定にあたっては段階推定を行う。まず、個人の選択結果のデータを用いて、以下の高齢者 A と非高齢者 B それぞれの効用関数を推定する。

$$U_{Aj}(x_A, x_B, X_j) = v_{Aj}(x_A, x_B, X_j) + \varepsilon_{Aj} \quad (2)$$

$$U_{Bj}(x_A, x_B, X_j) = v_{Bj}(x_A, x_B, X_j) + \varepsilon_{Bj} \quad (3)$$

ここで j は選択肢であり、シニアカー、電動アシスト自転車、超小型 EV、どの車両も購入しない、の 4 つの選択肢を設定する。 ε_{ij} ($i=A, B$) はガン

ベル分布に従う誤差項とすると、古典的なロジット型の離散選択モデルとなる。

世帯員が相互に話し合った結果下した意思決定を表現するために、ここでは、推定した各個人の確定項 v_{Aj}, v_{Bj} の重み付け平均をとる加法型世帯効用関数を採用する。

$$U_{hj} = s \left(\sum_{i=1,2} w_{hij} v_{hij} \right) + \varepsilon_{hj} \quad (4)$$

ここで、 s はスケールパラメータ、 w_{hij} は世帯 h における個人 i の重みパラメータであり、重みの総和が 1 となるようにロジット型関数を用いて構造化する。以上の前提のもと、世帯の PM 保有意向モデルは次式となる。

$$P_{hj} = \frac{\exp \left[s \left(\sum_{i=1,2} w_{hij} v_{hij} \right) \right]}{\sum_k \exp \left[s \left(\sum_{i=1,2} w_{hik} v_{hik} \right) \right]} \quad (5)$$

2013 年 3 月に大都市圏および地方都市圏のニュータウン居住者の 600 世帯を対象として、住民の移動に関するアンケート調査を実施した。本調査の中心は、PM 保有意向に関する SP 調査であり、仮想的な車両特性(車両価格など)及び将来の交通条件(公共交通サービス水準など)を与えたうえで、3 種類の PM の保有意向を尋ねている。SP 調査では、各世帯二名ずつ(うち一名は高齢者)から、[1 番目の世帯構成員の保有意向]→[2 番目の世帯構成員の保有意向]→[2 人の話し合いによる世帯保有意向]という順で回答を得ている。以下では、親子関係にある高齢者而非高齢者の組み合わせによる回答、639 世帯サンプル(213 世帯×3 回分)のみを扱うこととする。

世帯による PM 保有意思決定のモデル分析を行うにあたり、個人による選択結果を用いて、(1)シニアカー、(2)電動アシスト自転車、(3)超小型 EV、(4)どの乗り物も購入しない、という 4 肢の多項ロジットモデルを推定した。(4)どの乗り物も購入しないという選択肢に対する効用をゼロに固定し、これを基準に PM を保有する場合の効用を定義している。

利他性を考慮した個人および世帯の PM 保有意向モデルの推定結果を表 3 および 4 に示す。尤度比から、高齢者而非高齢者ともに説明力の高いモデルが得られたといえる。紙面の都合上、推定結果について詳細なコメントは割愛するが、高齢者而非高齢者は、互いに配慮しつつ PM 保有意向を形成していることが示された。すわなち、PM の世帯保有にあたっては利他性を考慮することが重要であることを意味する。また、他の世帯構成員の選好を考慮しない場合、PM 保有が過小に推定される可能性が高いことが示唆された。

表 2 利他性を考慮した世帯意思決定モデル

| | | 高齢者 | | 非高齢者 | | |
|--------------------------------------|--------------------|-----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | | 推定値 | t値 | 推定値 | t値 | |
| SP | PMの性能 | | | | | |
| | 荷物スペースありダミー | (1)(2)(3) | 0.099 | 0.629 | 0.044 | 0.288 |
| | 価格(1000円) | (1)(2)(3) | -1.21E-03 | -0.940 | -1.21E-03 | -0.947 |
| | 超小型EVの最高速度(kmh) | (3) | 7.18E-03 | 0.743 | 3.44E-04 | 0.040 |
| | 超小型EVの航続距離(km) | (3) | -3.70E-03 | -0.558 | 1.65E-03 | 0.281 |
| | 超小型EVのドアありダミー | (3) | -0.220 | -0.677 | -0.393 | -1.379 |
| | 超小型EVの乗車定員2名ダミー | (3) | 1.027 | 3.305 ** | 0.852 | 3.055 ** |
| | 高齢者の将来の移動環境 | | | | | |
| | 運転能力低下ダミー | (1)(2) | 0.854 | 3.077 ** | 0.677 | 2.442 * |
| | 送迎を頼める人がいない状況ダミー | (1)(2)(3) | 0.214 | 1.032 | 0.187 | 0.901 |
| | バスの利便性悪化ダミー | (1)(2)(3) | 0.373 | 1.959 † | 0.458 | 2.412 * |
| | バスの利便性悪化ダミー | (1)(2)(3) | -0.182 | -0.924 | 0.010 | 0.051 |
| | 高齢者の現在の移動環境 | | | | | |
| | 現状で送迎を頼める人がいるダミー | (1)(2)(3) | 0.131 | 0.497 | 0.312 | 1.191 |
| | 歩行可能距離200m未満ダミー | (1)(2)(3) | 0.442 | 1.453 | 0.704 | 2.378 * |
| 歩行可能距離1km以上ダミー | (2) | 0.809 | 2.775 ** | 0.397 | 1.446 | |
| 自転車専用ダミー | (1) | 0.459 | 1.700 † | 0.580 | 2.070 * | |
| 自転車専用ダミー | (2) | 2.414 | 7.831 ** | 2.448 | 8.254 ** | |
| 自転車専用ダミー | (3) | 0.546 | 1.368 | 0.152 | 0.406 | |
| 自動車専用ダミー | (1) | -0.522 | -1.491 | -0.115 | -0.344 | |
| 自動車専用ダミー | (2) | -0.519 | -1.258 | -0.406 | -1.044 | |
| 自動車専用ダミー | (3) | 1.487 | 3.851 ** | 0.653 | 1.817 † | |
| 個人・世帯属性 | | | | | | |
| 高齢者の年齢 | (1) | 0.011 | 0.550 | 0.026 | 1.311 | |
| 高齢者の年齢 | (2) | -0.097 | -3.747 ** | -0.126 | -4.908 ** | |
| 高齢者の年齢 | (3) | -0.080 | -2.920 ** | -0.045 | -1.855 † | |
| 高齢者の有職者ダミー | (1)(2)(3) | -0.812 | -3.745 ** | 0.282 | 1.055 | |
| 世帯総構成員数 | (1) | 0.420 | 1.616 | -0.220 | -0.618 | |
| 世帯総構成員数 | (2) | 0.018 | 0.050 | 0.072 | 0.203 | |
| 世帯総構成員数 | (3) | 0.090 | 0.221 | -0.895 | -4.107 ** | |
| ニュータウンの地理的特徴 | | | | | | |
| 坂が多い・やや多い地区ダミー | (1) | 0.881 | 3.372 ** | 0.241 | 0.984 | |
| 坂が多い・やや多い地区ダミー | (2) | 0.135 | 0.449 | 0.255 | 0.875 | |
| 坂が多い・やや多い地区ダミー | (3) | 0.439 | 1.284 | -0.501 | -1.598 | |
| 階段が多い地区ダミー | (1)(2)(3) | -0.646 | -2.340 * | -1.316 | -2.193 * | |
| 公共交通利便性 | | | | | | |
| 高齢者の公共交通利用ダミー | (1) | -0.191 | -0.603 | 0.427 | 1.321 | |
| 高齢者の公共交通利用ダミー | (2) | 0.430 | 1.013 | 0.698 | 1.709 † | |
| 高齢者の公共交通利用ダミー | (3) | 0.708 | 1.644 | 1.503 | 3.601 ** | |
| 最寄りの公共交通機関までの距離(km) | (1) | -0.224 | -0.652 | -0.306 | -0.887 | |
| 最寄りの公共交通機関までの距離(km) | (2) | -0.780 | -1.906 † | -0.718 | -1.860 † | |
| 最寄りの公共交通機関までの距離(km) | (3) | -1.742 | -2.684 ** | -2.282 | -3.163 ** | |
| 施設利便性(ニュータウン内で利用する施設数/総利用施設数) | | | | | | |
| 高齢者にとっての施設利便性 | (1) | 0.556 | 1.691 † | 0.333 | 1.007 | |
| 高齢者にとっての施設利便性 | (2) | 0.618 | 1.389 | 0.876 | 2.063 * | |
| 高齢者にとっての施設利便性 | (3) | 0.478 | 0.988 | -0.161 | -0.369 | |
| 定数項 | | | | | | |
| 定数項 | (1) | -3.096 | -1.829 † | -4.339 | -2.509 * | |
| 定数項 | (2) | 3.862 | 1.791 † | 6.234 | 2.971 ** | |
| 定数項 | (3) | 2.118 | 0.894 | 0.497 | 0.231 | |
| モデルの評価 | | | | | | |
| 初期対数尤度 | | | -885.8 | | -885.8 | |
| 最終対数尤度 | | | -568.0 | | -605.6 | |
| 尤度比 | | | 0.359 | | 0.316 | |
| 自由度調整済み尤度比 | | | 0.311 | | 0.269 | |
| 的中率 | | | 65.6% | | 62.9% | |
| サンプル数 | | | 639 (213HH) | | 639 (213HH) | |

†:10%有意, *:5%有意, **:1%有意
 選択域内の括弧はその変数に共通のパラメータを入れたことを示す
 (1):シニアカー (2):電動アシスト自転車 (3):超小型EV

PM導入に伴うモビリティ改善効果の計測

(1)モビリティ改善効果の計測方法

PM保有による個々人のモビリティ改善効果を計測するために、アマルティア・センの提案している潜在能力アプローチに基づくモビリティ改善効果の計測方法を提案した。提案モデルにモニター調査データを適用した結果、今回の調査データでは、1)PM保有によるモビリティ改善効果は観測されなかった、2)家族人数やNT内の友人数といったソーシャルネットワークの密度が高ければ高いほどモビリティは高いことが示唆された。

(2)パーソナルモビリティによる生活交通の確保

高陽ニュータウンでモニターを対象に実施したパネル調査では、2時点目に当たる2011年度に、事前に希望者に対してPM(電動アシスト二輪自転車、電動アシスト三輪自転車、電動カート(四輪))を住民に貸し出し、PM導入前後の交通行動の変化を観測した。各世帯の60歳以上の高齢者1名にGPS機器を携帯してもらい、同一個

表 1 高齢者のモビリティ実態調査の概要

| 第1回(2010年度) | |
|-------------|---|
| 対象地域 | 広島市安佐北区高陽ニュータウン |
| 調査期間 | 2010年10月18日から10月31日まで(2週間) |
| サンプル数 | 60歳以上の高齢者を含む49世帯:90人 |
| 調査手法 | 記入形式の交通日誌調査 |
| 配布手法 | 訪問配布(事前許可あり) |
| 回収手法 | 訪問回収(事前許可あり) |
| 第2回(2011年度) | |
| 対象地域 | 広島市安佐北区高陽ニュータウン |
| 調査期間 | 2011年10月19日から10月30日まで(2週間) |
| サンプル数 | 60歳以上の高齢者を含む45世帯:62人(内パネルサンプル38名) |
| 調査手法 | 記入形式の活動日誌調査 |
| PMモニター数 | 電動アシスト二輪自転車モニター5名、電動アシスト三輪自転車モニター2名、電動カート(四輪)モニター3名 |
| 配布手法 | 訪問配布(事前許可あり) |
| 回収手法 | 訪問回収(事前許可あり) |

人の移動軌跡の記録データからトリップ数と逗留数を算出したところ、PM貸し出し前の2010年には平均3.0トリップ/日/人、PM貸し出し後の2011年には平均3.3トリップ/日/人が観測され、PMの利用によって約1割のトリップ数の増加が確認された。

調査期間中に、実際にPMを利用した8世帯について貸し出し前後で利用した交通手段の分担率を比較すると、地区内の移動に関してPMの分担率は30%であり、自動車および徒歩から各々10%および20%の転換が起きたことが明らかになった(図2(a))。一方、地区外への移動に関してPMの利用はまったくなく、貸し出し前に約80%を占めた自動車の分担率がさらに10ポイント増加する結果となった(図2(b))。PMの普及によって、半径0.5~1kmの住区内で行う短距離移動はPMに転換する一方、地区外への長距離は自動車への依存がますます高まるといった仕分けが現れることが予想される。これは最高速度が時速6kmに制限され、かつ1充電当たりの走行距離が15~30kmに限定されるといったPMの走行性能によるものであろう。

図3の交通手段別のトリップ回数の変化ではPMによる移動回数が80トリップ以上増加する一方で、自動車(同乗)による移動回数が28トリップから12トリップへと半減した。一方、徒歩、自転車およびバイクの利用は減少しておらず、自動車および公共交通の利用にも有意な変化はみられない。これらのことから、PMの利用により総移動回数が増加すること、他者に依存する度合いが強く精神的抵抗が大きいとされる送迎交通がPMの利用により代替されることが確認された。

また、移動機会が増加するに伴い、PMの利用の前後で日常生活活動の発生頻度にも変化が起きた(図4)。とりわけ、買い物活動の頻度が27回から55回へと倍増し、社交や習い事などの社会活動も2割以上増加した。潜在的に存在していたこれらの活動ニーズが、PMの貸し出しにより高齢者の移動制約が緩和されたことにより顕在化したことを示唆する。一方、レジャー活動や業務活動の発生頻度は減少し、必要不可欠な活動である受診・療養活動はPMの有無によらず変化が見られない。

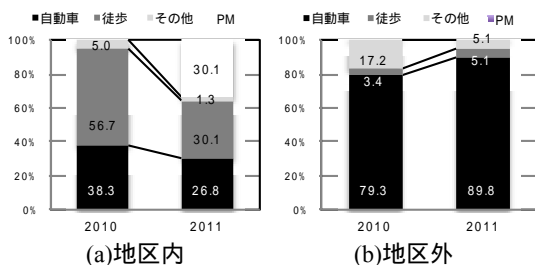


図2 PM貸し出し前後の交通手段別分担率の変化

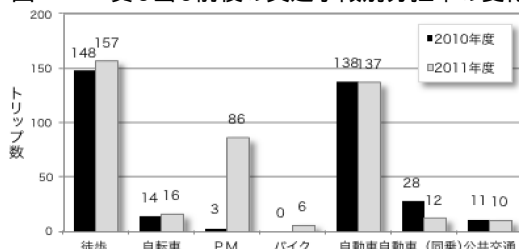


図3 PM貸し出し前後の交通手段別トリップ数の変化

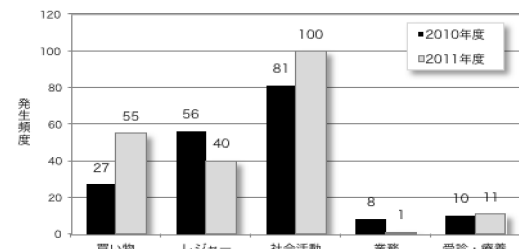


図4 PM貸し出し前後の活動別発生頻度の変化

アクセシビリティからみたニュータウンの存続可能性の検討

公共交通の経路検索エンジンを活用し、広島市全域の公共交通のアクセシビリティ関連データ、自動車のアクセシビリティ関連データを50mメッシュで整備し、整備したデータを用いて買物施設へのアクセシビリティを例に、地区内及び地区間のアクセシビリティ特性を明らかにした。

各ニュータウンにおける都心商業施設(CBD)、大型ショッピングセンター(SC)、小規模小売店(SM)への平均所要時間と地区内分散値を算出したところ、CBDに関しては、どのニュータウンも郊外に位置しているため、自動車では平均29.93分、最短でも18.15分、公共交通では平均46.58分、最短32.24分となっており、所要時間は有意に長いといえる。自動車の所要時間は距離に比例すると考えられ、CBDに近いニュータウンほど所与時間が短い。

SCに関しては、地区内にSCがあるかないかで大きく異なる。自動車での所要時間が短いニュータウンでは、地区内及び周辺にSCが立地していると考えられる。また公共交通より自動車の方が早くアクセス可能で、差分の平均は15.15分であった。

SMの場合、ほとんどのニュータウンが自動車ですぐに到着でき、長いところでも8分程度である。つまりSMのような小売店舗はニュータウン内及び周辺にも整備されていることがわかる。自動車の地区内分散も小さいため、自動車を運転できる人にとっては、最寄りのSMへは自動車

で簡単にアクセスできる。一方、自動車を運転できない高齢者などは、公共交通を利用すると考えられる。この場合、全体の平均値は13.84分であり、自動車の平均値との差分は9.77分と有意差が認められた。自動車よりは時間がかかるものの、10分前後で到着できるニュータウンが多い。ただし、古田台や伴西など、平均値差分が20分以上のニュータウンも存在し、これらのニュータウンでは公共交通の利便性はあまり高くないことがわかる。対策として、自動車での所要時間が短いということは、近くにSMが立地しているということであるため、高齢者向けのパーソナルモビリティ(PM)などの導入により、免許を持たない高齢者のアクセシビリティを高めることが考えられる。

表3は拠点・非拠点地区における平均所要時間と分散を表にまとめたものである。CBDとSCに関しては、自動車、公共交通ともに拠点地区の方が平均所要時間が有意に短いことがわかる。Supermarketに関しては、自動車の場合どちらも大きな違いは見られない。

分散に関しては、どの目的地に関しても自動車におけるニュータウン内分散が小さい。また拠点・非拠点地区に関わらず、どちらも全体の70%ほどが地区内分散が2.0以下である。自動車の場合、道路網の影響も受けるものの、所要時間は距離に比例するため、分散値はニュータウンの規模に依存する可能性が高い。郊外ニュータウンは規模が大きいと言いが難いため、このような地区内分散が小さいという結果となったと考えられる。

公共交通の場合は、非拠点地区の方が、分散値の平均が小さい。拠点地区では高陽や緑井のような規模の大きいニュータウンも存在し、バス停が整備されていても規模が大きいため全地区をカバーすることが難しい。そのため拠点地区ではバス停までの距離が長い地点が多く存在し、地区内分散が非拠点地区より大きくなったものと考えられる。

表3 拠点・非拠点地区における平均所要時間と分散

| | | | CBD | SC | SM |
|-----|------|----|-------|-------|-------|
| | | | 平均 | 26.91 | 7.28 |
| 拠点 | 自動車 | 分散 | 1.99 | 2.08 | 1.46 |
| | | 平均 | 43.69 | 20.32 | 15.76 |
| | 公共交通 | 分散 | 25.13 | 19.07 | 13.89 |
| | | 平均 | 30.38 | 13.59 | 3.91 |
| 非拠点 | 自動車 | 分散 | 1.80 | 2.71 | 1.35 |
| | | 平均 | 48.65 | 30.24 | 12.48 |
| | 公共交通 | 分散 | 12.32 | 18.73 | 8.26 |

住民の活動・交通行動は、地区間アクセシビリティ及び地区内アクセシビリティ両方の影響を受ける。そこで複数の空間スケールを同時に扱い、ニュータウン内でのアクセシビリティのばらつきと、ニュータウン間でのばらつきを評価するため、目的変数を所要時間とするマルチレベルモデルを構築する。

モデル構造は式(6)に示される。

$$y_{ik} = \beta x_{ik} + \gamma_k + \varepsilon_{ik} \quad (6)$$

ここで、 y_{ik} はニュータウン k におけるセル i のアクセシビリティ(移動時間)、 γ_i 、 ε_{ik} はそれぞれ平均0、分散 σ_k^2 、 σ_{ik}^2 の正規分布に従うランダム項である。モデル分散構造は、

$$\text{Var}(y_{ik}) = \text{Var}(\beta x_{ik}) + \sigma_k^2 + \sigma_{ik}^2 \quad (7)$$

となる。

モデルでは、セル内の人口、地区内バス停数、コミュニティセンターの有無、拠点地区ダミーを説明変数として導入した(表 4)。自動車の場合、SC においては、拠点地区であるほど所要時間が短くなることを示され、表 3 で示した結果に等しい。拠点地区の周辺には SC が整備されており、非拠点地区との格差が生じているといえる。SM においては、コミュニティセンターダミーが有意に働いた。地区内にコミュニティセンターがあるニュータウンでは、SM への所要時間が短くなるといえる。

公共交通に関しては、コミュニティセンターの有無が SC、SM において有意となった。コミュニティセンターがあるニュータウンほど施設整備が充実しており、所要時間にも影響を与えられと考えられる。また拠点地区であるほど、公共交通での SC への所要時間が短くなることを明らかとなった。バス停数はどの目的地においても有意とならなかったが、符号がマイナスであるため数が増えるほど所要時間は短くなることを示された。

表 4 マルチレベルモデルの推定結果

| | CBD | SC | SM |
|------------|--------|--------|-------|
| メッシュ人口 | 0.002 | -0.00 | 0.00 |
| コミュニティCダミー | 0.706 | -1.64 | -1.87 |
| 拠点地区ダミー | -3.474 | -6.25 | 0.15 |
| NT 内分散 | 1.60 | 1.96 | 1.30 |
| NT 間分散 | 7.56 | 4.43 | 1.72 |
| 切片 | 29.83 | 14.49 | 5.05 |
| 初期尤度 | -15066 | -13670 | -9477 |
| 最終尤度 | -9182 | -10128 | -8162 |
| メッシュ数 | 4810 | | |
| NT 数 | 24 | | |

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 8 件)

藤原章正、『条件不利地域の交通計画』、日本都市計画学会中国四国支部研究講演集 [無]、招待論文、12、17-20、2014。

Kuwano, M., Chikaraishi, M., Fujiwara, A., “Factors that promote personal mobility in relation to the social network in old newtown”, Asian Transport Studies [有], 3(1), 108-124, 2014.

Chikaraishi, M., Zhang, J., Fujiwara, A., “Exploring long-term changes of cross-sectional variations in Japanese time use behavior”, Journal of Japan Society of Civil Engineers D3 [有], 68(3), 200-215, 2012.

[学会発表](計 20 件)

藤原章正、「高齢化社会の交通まちづくりを支える調査・分析への挑戦～需要予測からモニタリングへ」、土木学会土木計画学研究委員会交通まちづくり小委員会、ワンデーセミナー、東京都、2014。

神澤拓、塚井誠人、「共助に着目した交通権概念の検討」、土木学会第 68 回年次学術講演会、(CD-ROM)、習志野市、2013。

Chikaraishi, M., Fujiwara, A., Kuwano, M., Zhang, J., “Functionings enhanced by social networks in elder’s activity participations: The capability approach”, 92nd Annual Meeting of Transportation Research Board, Washington D.C., (DVD-ROM), 2012 .

Chikaraishi, M., Fujiwara, A., Zhang, J., Tsukai, M., “Conceptualizing and Measuring Elders’ Mobility: A Capability Approach”, International Conference on Aging, Mobility and Quality of Life, Michigan, 2012.

[図書](計 4 件)

藤原章正、張峻屹、塚井誠人、桑野将司他、(高田邦道編著)、成山堂書店、『シニア社会の交通政策-高齢化時代のモビリティを考える-』、2013、216。

藤原章正、張峻屹、塚井誠人、桑野将司他、公益社団法人日本交通政策研究会日交研シリーズ A-588、『オールド・ニュータウンにおける地区内モビリティ戦略』、2013、42。

藤原章正、張峻屹、塚井誠人、桑野将司他、公益社団法人日本交通政策研究会日交研シリーズ A-545、『オールド・ニュータウンにおける高齢者のモビリティと社会的排除』、2012、49

[その他]

ホームページ等

http://home.hiroshima-u.ac.jp/hitel/research_ont-j.html

6. 研究組織

(1)研究代表者

藤原 章正 (FUJIWARA、Akimasa)

広島大学・大学院国際協力研究科・教授

研究者番号：50181409

(2)研究分担者

張 峻屹 (ZHANG、Junyi)

広島大学・大学院国際協力研究科・教授

研究者番号：20284169

塚井 誠人 (TSUKAI、Makoto)

広島大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：70304409

桑野 将司 (KUWANO、Masashi)

鳥取大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：70432680