

地方都市における人口集約による自動車需要の変化に関する研究

山本 大貴¹・森本 章倫²・長田 哲平³

¹ 学生会員 宇都宮大学大学院 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail:mt146421@cc.utsunomiya-u.ac.jp

² 正会員 早稲田大学理工学術院教授 社会環境工学科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

E-mail:akinori@waseda.jp

³ 正会員 宇都宮大学大学院助教 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail:osada-teppej@cc.utsunomiya-u.ac.jp

近年、都市では自動車普及に伴う市街地の郊外化により財政負担の増大、環境負荷の増大といった都市問題が指摘されている。これらの対策として人口集約による都市の効率化、いわゆるコンパクトシティへの転換が挙げられる。これは自動車から公共交通に利用転換を促進させることが目的であるが、地方都市が人口集約したときの自動車需要がどのように変化するかは明らかになっていない。そこで本研究では、地方都市の人口集約による自動車需要を自動車の保有と利用の変化で把握することを目的とする。結果、都市構造が変化しても自動車保有は変化しにくく、自動車保有は対象者の年齢に左右されることが分かった。一方で、自動車利用は都市構造の変化に影響され、地方都市の人口集約化により自動車利用を減少させ、公共交通の利用を促進する結果となった。

Key Words : *Local City, Compact City, Transit Oriented Development, Car Ownership, Car Usage*

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

人口減少・少子高齢化の進む我が国は、財政負担の増大、環境負荷の増大といった現在抱えている都市問題がさらに深刻化することは明らかである。よって、拡散した都市構造を見直し、集約型都市構造に移行していく必要がある。環境負荷の抑制、少子高齢化社会における持続可能な都市としてコンパクトシティが注目を集めている。コンパクトシティにより自動車から公共交通に利用転換を促進させることが目的であるが、地方都市をはじめ公共交通が乏しく都市施設が点在している都市では、人口を集約しても自動車需要自体は高い水準で推移すると予想される。また、年代層別にみると、人口を集約化したときに自動車需要への影響はそれぞれ異なった結果が出てくることも想定される。

そこで本研究では、地方都市を対象に自動車保有率と自動車分担率の将来推計を行う。その上で将来までの都市構造が集約型となるケースと、趨勢型となるケースを比較することで、地方都市の人口集約が自動車需要の低下に結びつくのか、明らかにする。

(2) 既存研究と本研究の位置づけ

自動車需要に関する分析は数多くみられる。その中でマクロ分析による自動車需要に関する分析として、谷口ら¹⁾は、各都市の政策検討のため、自動車利用と根本的な都市特性との関連を明らかにし、都市形態と自動車利用量の関係を定量的に求めた。この結果、市街地人口密度の水準は自動車の利用状況に大きな影響を示しているが、我が国の都市においては、その他の都市特性の影響も少なくないことが確認された。森田ら²⁾は乗用車を対象に、市区町村単位でのCO₂排出量を将来推計するマクロモデルを構築し、中期(2020年)および長期(2050年)の推計を試みた。その結果、全国的にCO₂排出量の大きな増加が見られ、技術施策だけで「2050年に1990年比50%削減」を達成することは困難であるとしている。また、全国の削減目標量を各市区町村に配分し、都市のコンパクト化を実施した場合の削減効果を推計した結果、日本全体で中長期に渡り15~30%程度の削減効果があることを明らかにした。山根ら³⁾は、都市の集約化による人間の行動パターンの変化をゾーンレベルで推定し、自動車依存型の地方都市におけるコンパクトシティの形成効果を明らかにした。シミュレーションした結果、都心居住を行うと複雑な行動パターンが増加し、利用交通手段は徒

歩、二輪車、公共交通の利用が増加することを明らかにした。

マイクロ分析による自動車需要に関する分析として、小林ら⁴⁾は道路交通センサス・オーナーインタビュー調査を用いて、世帯属性・地域特性を考慮した自動車複数保有構造に並びに利用構造の分析を行い、特に地域属性及び世帯属性と保有パターンとの関係を世帯レベルで把握した。世帯の自動車複数保有構造は平成11年から平成17年にかけて普通乗用車から軽自動車を保有する傾向に変わり、特に都市部で乗用車保有、地方部で軽自動車保有の傾向が強いことを明らかにした。また、子供・高齢者のいる世帯で複数保有の傾向が強く、子供のいる世帯では乗用車と軽自動車を組み合わせて保有する世帯が多いことを明らかにした。中道ら⁵⁾は都市構造変化とサステナビリティの実現という問題に対応するため、地方中心都市全体を対象に、個人属性(行動タイプ)及び地区属性(住宅地タイプ)の両面から任意の地区計画に活用できるように自動車依存特性の構造を定量的に示し、特徴把握を行った。結果、自動車を手放さない限り、郊外から都心に移住しても、自動車への依存は大きな変化がないことがわかった。そして、環境負荷を低減しサステナビリティを実現するには個人属性を考慮し行動変化を促す施策が必要であることを明らかにした。

以上の既存研究より、大都市では人口が集約すると自動車の保有と利用はどちらも減少することが明らかになっている。しかし、地方都市では自動車の保有と利用の変化は不明慮である。そこで本研究では地方都市を対象に、現在の自動車保有率、自動車分担率を把握したうえで、人口が集約した場合の自動車保有率、自動車分担率の変化の将来推計を行う。

2. 自動車保有率および分担率の現況分析

(1) 東京都市圏での自動車分担率の分析

自動車分担率とは、多様な交通手段のうち、自動車を選択した割合を示す。平成20年に行われた東京都市圏パーソントリップ調査(以下PT調査)より、東京都市圏での自動車分担率を図1、図2に示す。図1は人口密度の低い地域から順に並べており、人口密度が高い地域ほど自動車分担率は低いことがわかる。一方で鉄道やバスなどの公共交通は人口密度が高いほど分担率が高くなる。

図2より鉄道LOS(1時間あたりの運行本数)が高いところでは自動車分担率が低くなる傾向がある。一方で、公共交通の不便な都心では自動車分担率は高いことがわかる。以上図1、2より、人口密度が高い地域では公共交通の利便性も高いため、自動車分担率が低くなると考えられる。

続いて、図3は平成10年と平成20年の自動車分担率の

変化を比較したものである。これを見ると東京都、神奈川県、埼玉県南東部及び千葉県西部は自動車分担率が減少し、埼玉県北西部、千葉県東部及び茨城県南部は増加している。つまり、都心に近い地域は自動車分担率が減少傾向にあり、郊外部では今後も増加傾向にあると考えられる。

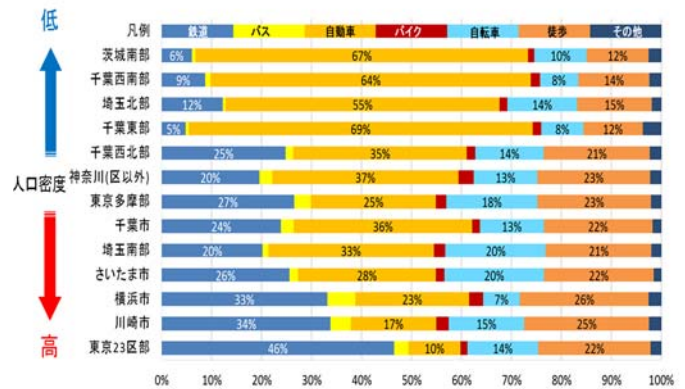


図-1 東京都市圏における地域別の交通手段別構成比

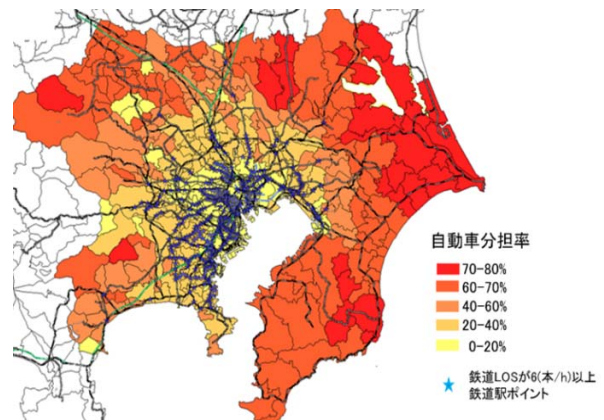


図-2 東京都市圏における市町村別の自動車分担率と鉄道LOS

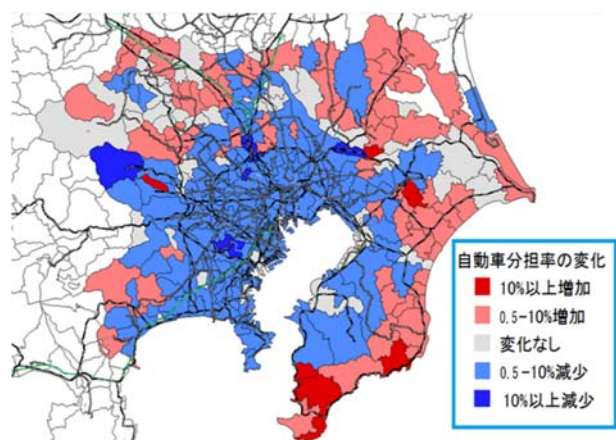


図-3 東京都市圏における市町村別の自動車分担率の変化(2008年/1998年)

(2) 栃木県での自動車保有率の分析

自動車分担率の高い栃木県を対象に自動車保有率を図4に示す。自動車保有率の一番高い市町村は芳賀町の57.0%で、次いで高根沢町の50.7%となる。宇都宮市から東に自動車保有率が高い地域が集中している。芳賀町、茂木町などは工業団地が集中している。そのため、20歳から64歳の企業従業者が居住し自動車をよく利用している。また、この地域は公共交通の利便性が低いことも自動車保有率が高いことの一因であると考えられる。

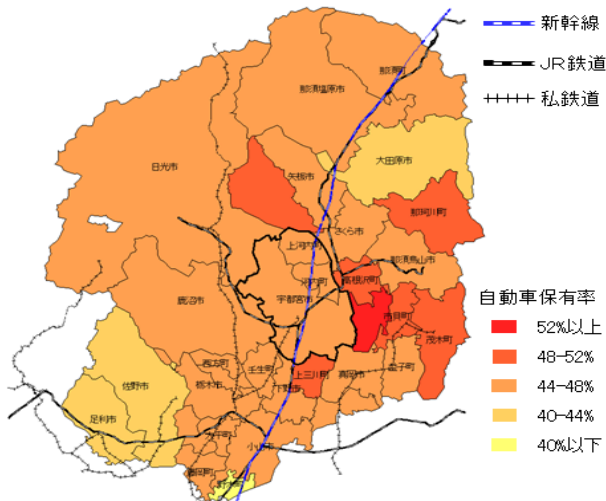


図-4 栃木県における市町村別の自動車保有率

3. 栃木県における自動車保有率の推計

(1) 非集計ロジットモデルによる自動車保有率の推計

分析には栃木県内で実施された「とちぎ公共交通アンケート調査(2007年)」を用いる。このアンケート調査は宇都宮大学と栃木県が共同で行ったもので、対象者やサンプル数などの概要は表-1に示す。本研究ではこの中でも公共交通利用者、企業従業者、高齢者そして一般市民を対象にし、非集計ロジットモデル(1)による分析を行う。

$$P_m = \frac{1}{1 + \exp(Z_c - Z_m)} \quad (1)$$

P : 選択率($0 \leq P \leq 1$) Z : 効用

後期高齢者の影響を知るために、被験者の年代を3つ(20-64歳, 65歳以上, 75歳以上)に分けて分析した。その結果を表-2, 3, 4に示す。それぞれの年代のt値を見るとどの年代も変数「免許保有」が自動車保有率に強い影響を示している。個人属性と地域属性を比較すると、相対的に地域属性の変数は影響が小さい。この傾向は年代が上がるほど顕著になる。「20-64歳」と若い世代は

通勤, 通学や私事など複数の外出目的があるため, 自動車保有率の決定にさまざまな要因が絡んできたが, 高齢者(65歳以上, 75歳以上)は外出目的が減少するため, 自動車保有率の決定する要因も減少したと考えられる。特に後期高齢者では, 地域属性が自動車保有率の与える影響は少ない。

表-1 「とちぎ公共交通アンケート調査」の概要

| 調査対象者 | 公共交通利用者 | 企業従業者 | 高齢者 | 高校生 | 身障者 | 一般市民 |
|--------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------|----------|-----------------------|
| 調査場所 | JR宇都宮駅 東武宇都宮駅 宇都宮市中心部のバス停 | 宇都宮市中心部 平出工業団地 清原工業団地 真岡工業団地 | 自治体を選定 (65歳以上の男女) | 県内5つの高校 | 居住等の条件なし | 自治体を選定 (20~64歳の男女) |
| サンプル数 | 578 | 1154 | 1202 | 400 | 56 | 1074 |
| 回収率(%) | 38.5 | 76.9 | 48.1 | 100 | 56 | 26.9 |
| 宇都宮在住者 | 258 | 531 | 342 | 400 | 56 | 308 |

表-2 20-64歳の説明変数

*:10%有意 **:5%有意 ***:1%有意

| 属性 | 説明変数 | 標準回帰係数 | t値 | 判定 |
|------|-------------------------|--------|-------|-------------|
| 個人属性 | 性別ダミー | 0.179 | 2.30 | ** |
| | 年齢 | 0.265 | 3.29 | ** |
| | 家族構成ダミー | 0.181 | 2.66 | ** |
| | 免許保有ダミー | 0.923 | 11.92 | *** |
| 地域属性 | 駅までの距離ダミー(1000m圏内) | -0.133 | -1.75 | * |
| | バス停留所までの距離ダミー(150m圏内) | -0.165 | -2.02 | ** |
| | 人口密度(人/m ²) | -0.277 | -3.31 | *** |
| | 定数項 | 0.000 | 6.06 | *** |
| | | | | 相関係数=0.5180 |

表-3 65歳以上の説明変数

| 属性 | 説明変数 | 標準回帰係数 | t値 | 判定 |
|------|-----------------------|--------|--------|-------------|
| 個人属性 | 家族構成ダミー | 0.192 | 1.768 | * |
| | 免許保有ダミー | 2.132 | 18.825 | *** |
| 地域属性 | 鉄道LOSダミー(2.0(本/h)以上) | -0.255 | -2.099 | ** |
| | バス停留所までの距離ダミー(300m圏内) | -0.425 | -3.164 | *** |
| | 定数項 | 0 | 4.939 | *** |
| | | | | 相関係数=0.7881 |

表-4 75歳以上の説明変数

| 属性 | 説明変数 | 標準回帰係数 | t値 | 判定 |
|------|-----------------------|---------|--------|-------------|
| 個人属性 | 免許保有 | 2.0775 | 127.99 | *** |
| 地域属性 | バス停留所までの距離ダミー(300m圏内) | -0.3774 | 5.02 | ** |
| | 定数項 | 0 | 28.65 | *** |
| | | | | 相関係数=0.7564 |

(2) 年代層から見た自動車保有率の将来推計

非集計分析の結果, 自動車保有率は免許保有率と強い関係性がある。ここで(5歳ごとの)免許保有率の推計を行い, なおここでは仮説として免許保有率から将来の自動車保有率を予測する。自動車保有率は, 「年代」と「世代」の影響を受けると考えられる。「年代」とは, ある年代のライフスタイルに合わせて自動車の保有が変化するという考えであり, 「世代」は例えば20-24歳の自動車保有率は, 5年後の25-29歳の自動車保有率とほ

ば同等と考えることである。この概念図を図-5に示す。これらを定式化すると以下の式(2)のようになる。

$$C_{(n+5)} / R_{(n+5)} (t+5) = \alpha \times C_{(n+5)} / R_{(n+5)} (t) + \beta \times C_n / R_n (t) \quad (2)$$

C:自動車保有率, R:免許保有, n:年齢, t:年号

全国消費実態調査(1999, 2004, 2009年)の自動車保有率及び栃木県内で実施されたアンケート調査(2007年)データを用いて2010年, 2020年と2030年で年齢区別の自動車保有率を推計する。分析の結果, 2010年から2030年にかけての自動車保有率の変化を図-6に示す。これを見ると, 若い世代では保有率の減少が見られ, 60歳以降は増加している。これにより, 若年層では自動車保有率は減少し, 高齢層で自動車保有率が上昇することがわかった。なお, 40-44歳の保有率が上昇しているのは, 子育て世代で複数台の車が必要になるためだと考えられる。

| 年齢 | s年 | | 世代 | (s+5)年 | |
|-------|-----|--|----|--------|--|
| | C/R | | | C/R | |
| 25-29 | a1 | | 年代 | b1 | |
| 30-34 | a2 | | | b2 | |
| 35-39 | a3 | | | b3 | |
| 40-44 | a4 | | | b4 | |
| ⋮ | ⋮ | | | ⋮ | |

図-5 「年代」と「世代」の概念図

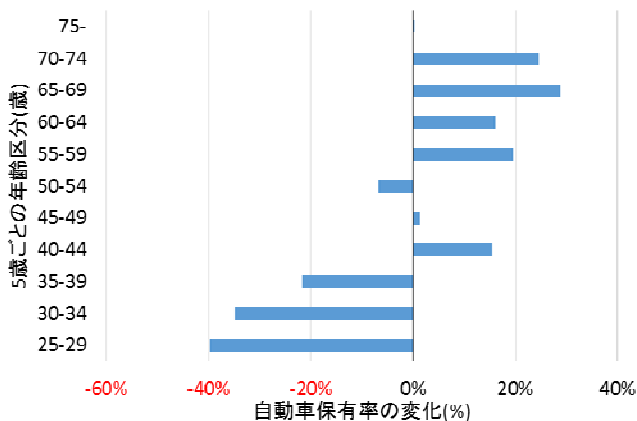


図-6 年齢区別自動車保有率の差分(2030年/2010年)

4. 宇都宮都市圏における自動車分担率の推計

(1) 集計ロジットモデルによる自動車分担率の推計

自動車利用の実態を把握するために, 1992年に行われた宇都宮都市圏 PT 調査を用いる。宇都宮市内のゾーン

ごとの自動車分担率を目的変数とし, 集計ロジットモデルによる分析を行う。その結果が表-5 であり, t 値を見ると, 「ゾーン間距離」が自動車分担率に対して強い影響を示している。また住宅密度も負の影響を示している。よって, 住宅密度が上昇することで自動車の分担率が減少し, 代わりに公共交通の分担率が増加することがわかった。

表-5 自動車と公共交通の効用(宇都宮市内一市内交通)

| 説明変数 | サンプル数 1911 | | 判定 |
|------------------|------------|--------|-----|
| | 偏回帰係数 | t値 | |
| ゾーン間距離 ln(距離)(m) | -1.062 | -4.963 | *** |
| 免許保有率O(%) | 2.511 | 1.530 | |
| 免許保有率D(%) | 3.327 | 2.040 | ** |
| 住宅密度O(%) | -2.771 | -2.844 | *** |
| 住宅密度D(%) | -2.809 | -2.902 | *** |
| 最寄り駅O(m) | 0.061 | 1.377 | |
| 最寄り駅D(m) | 0.073 | 1.617 | * |
| 定数項 | 0.819 | 0.540 | |
| 相関係数=-0.3189 | | | |

(2) 宇都宮市の集約シナリオ

次に自動車分担率の将来予測を行うため, 宇都宮市の集約型シナリオについて説明していく。今後, 宇都宮市では宇都宮駅から東西にLRTを導入し, 公共交通の利便地域を拡大する計画がある。さらに, 図-7のようにLRT電停やバス停, 駅周辺を居住集約を図るエリア(以下集約エリア)とし, また, 用途地域外を撤退エリアと設定する。集約エリアに住民を集約させ, エリア間を公共交通で結ぶ, ネットワーク型コンパクトシティを宇都宮市では計画している。



図-7 宇都宮市における集約シナリオ⁶⁾

(3) シナリオ別における自動車分担率の比較

将来の自動車分担率を推計し、趨勢型とTOD型の2つで比較する。趨勢型は都市の形はそのまま将来人口が減少し、高齢化が進んでいることを想定したシナリオである。また、TOD型は前述の計画に基づいて集約エリアと撤退エリアを設定し、宇都宮市の全人口は趨勢型と同様に減少すると仮定する。2020年は集約エリアの人口を5%増加させ、2030年には撤退エリアの全人口が集約エリアに移動するシナリオである。

趨勢型とTOD型での自動車分担率の推計結果を図-8に示す。各年次において、趨勢型よりもTOD型の方が自動車分担率が低く、公共交通の分担率が高くなっていることがわかる。

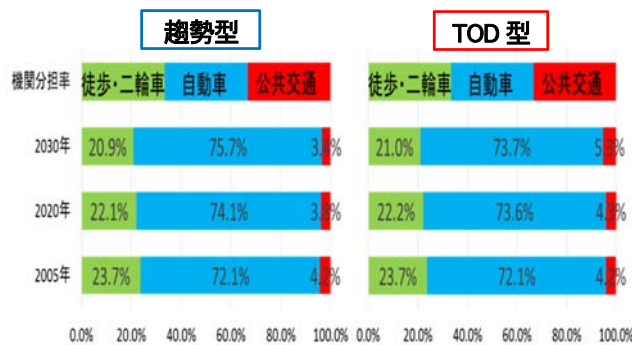


図-8 シナリオ別交通手段別選択率

(3) シナリオ別における自動車トリップ数の比較

それぞれのゾーンごとに機関分担率を発生トリップ数に乗じて、自動車および公共交通のトリップ数の変化を推計すると図-9のような結果になる。2005年を基準に、趨勢型シナリオの自動車のトリップ数は2020年では3.9トリップ増加しているが、2030年では2.7トリップ増と、増加する割合は減少傾向にある。これは郊外化による自動車利用の増加や、自動車保有者の高齢化により高齢者が徒歩・二輪車、公共交通の利用をしなくなったため、自動車のトリップ数が増加したものと考えられる。それに対して、TOD型シナリオの自動車のトリップ数は2020年では3.2トリップ増加と趨勢型と同じような傾向を見せるが、2030年では0.03トリップと基準年と変わらない状況へと変化している。さらに、公共交通のトリップ数は2030年までに2.6トリップと大幅な増加を見せている。駅を中心に人口密度が上昇することで、公共交通の利便性が向上し、自動車利用から公共交通利用へとモーダルシフトが誘発されたものと思われる。

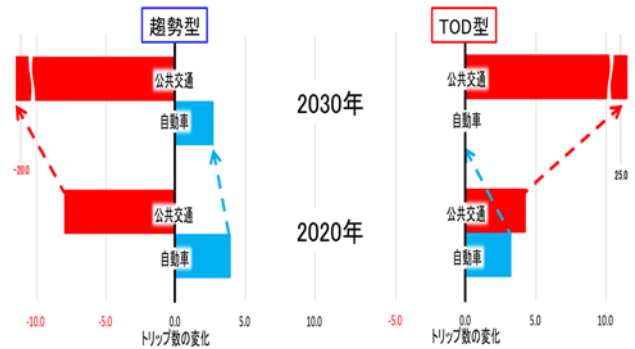


図-9 シナリオ別自動車及び公共交通のトリップ数の差分

5. おわりに

人口減少社会における自動車需要の変化を自動車の保有と利用の変化から明らかにした。その結果、地方都市では都市構造が変化しても、自動車保有率は変化しにくく、保有率は対象者の年齢に左右されるという結果になった。一方で、自動車分担率は都市構造の変化に影響され、TOD政策が実施された場合、自動車分担率を減少させ、さらに公共交通の利用を促進する結果となった。

今回の分析では自動車保有率について全国消費実態調査を用いたが、3時点しかなくデータが限定的であるため、今後長期的なデータ収集が必要になってくる。将来シナリオを設定した自動車分担率について平成4年宇都宮都市圏PT調査のデータを用いたが、より高い精度を得るため、新たに宇都宮都市圏で行う平成26年県央広域都市圏生活行動実態調査のデータを用いて将来予測を行う必要がある。

謝辞：本研究は、株式会社テクノバ及びトヨタ自動車株式会社より助成を受け行ったものである。また、本研究を遂行するにあたり、株式会社テクノバ、トヨタ自動車株式会社に多大なご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 谷口守, 村川威臣, 森田哲夫: 個人データを用いた都市特性と自動車利用量の関連分析, 日本都市計画学会論文集 No.34, pp.967-972, 1999
- 2) 森田紘主, 森本貴志, 加藤博和, 林良嗣: 技術革新と都市空間構造改変を考慮した運輸部門でのCO₂削減シナリオに関する検討, 土木計画学研究講演集, Vol.34, CD, 2006
- 3) 山根公八, 張峻屹, 藤原章正, 地方都市のコンパクト化が生活行動パターンに与える影響—選択肢間の類似性を考慮した集計型離散選択モデルを用いた分析, 日本都市計画学会都市計画論文集 No.42-3, pp.595-600, 2007
- 4) 小林迪子, 福田大輔, 兵藤哲朗, 田中倫英: 道路交通セ

ンサスデータを用いた世帯の自動車複数保有及び利用構造の分析, 土木計画学研究論文集, No.26, 2009.

- 5) 中道久美子, 谷口守, 松中亮治: 転居を通じた都市コンパクト化による自動車依存低減の可能性—大都市圏における転居前後の交通行動変化分析を通じて, 都市計画論文集, Vol.43-3, pp.889-894, 2008.
- 6) 宇都宮市: ネットワーク型コンパクトシティ形成ビジョン, 2014

(2014. . 受付)