

平成 22 年 6 月 4 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20760348
 研究課題名 (和文) ソーシャルネットワークを利用した地域特性に応じた自動車排出ガス削減施策の提案
 研究課題名 (英文) Proposition of policy for reducing gas emission from passenger cars with social network in consideration of regional characteristic
 研究代表者
 桑野 将司 (KUWANO MASASHI)
 広島大学・大学院工学研究科・助教
 研究者番号：70432680

研究成果の概要 (和文) : 本研究では自動車排出ガス削減政策の検討に資する情報を提供する立場から、自動車保有・利用行動を構成する購入段階、走行段階、保有段階の 3 つの段階に着目し、3 段階の行動を総合的に分析できる統合型モデルの開発を行った。本提案手法によって、自動車保有・利用特性の変化と、自動車関連施策の実施に対する多様な世帯の反応が分析可能となり、有効な自動車排出ガス削減施策の評価が可能となった。

研究成果の概要 (英文) : The objectives of this study are twofold: 1) to develop an integrated approach analyzing the vehicle type choice, annual travelling distance, and holding duration by simultaneously consider the correlations between the three behaviors and diversity of household policy responses, and 2) to demonstrate the changes in environmental load under different vehicle-related policies.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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：世帯の自動車保有・利用行動、環境政策、集団意思決定、政策反応の多様性。

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、地球環境問題が大きな社会的関心事となっている中で、自動車保有・利用に関する政策として二酸化炭素の排出抑制を目的とした排出ガス規制の強化、低公害車普及のためのグリーン税制をはじめとする自動車関連税制の改変、環境負荷の小さい都市構造への見直し、かしこい車の使い方に向け

た態度・行動変容等の様々な政策が実施、検討されている。さらには 2008 年の石油価格の高騰を受けて住民の間で自動車保有・利用行動を見直す機運が高まりつつある。このような状況下、各種政策の実施や石油価格の高騰が家計 (世帯) の自動車保有・利用行動に及ぼす影響の定量的な評価について、その方法論と応用に関する研究の蓄積は十分では

ない。一方、近年、世帯の自動車保有・利用形態は多様化が進んでおり、ある政策の実施が必ずしも全ての世帯に同じように影響を及ぼすとは言えない。このような世帯間での保有・利用形態の違いをもたらす要因として地域特性や世帯のライフステージが考えられる。

(2) 人間行動の多くは個人や世帯が単独で決めているわけではなく、価値観の異なる配偶者や子供、友人・知人、同僚、または地域コミュニティや準拠集団など、各主体を取り巻く他者との繋がりの中で、互いに影響しあい、場合によっては一緒に意思決定を行っている。そのような他者との繋がりにはソーシャルネットワークと呼ばれ、人間行動の本質を成すといっても過言ではない。自動車保有・利用行動も例外ではなく、世帯構成員間での自動車利用の競合、友人・知人等の行動による購入の誘発、あるいは社会全体の売れ行き等のソーシャルネットワークが自動車保有・利用行動に影響を及ぼすと考えられる。しかし、既往研究における自動車保有・利用行動分析は、個人あるいは世帯を1つのまとまった意思決定単位として、その独立性、または異なる世帯構成員の意思決定の同質性を仮定している。

2. 研究の目的

本研究では、自動車排出ガス削減政策の検討に資する情報を提供する立場から、世帯の自動車保有・利用行動メカニズムを解明することを目的とする。具体的には、以下の2点に着目した分析手法の提案を行い、世帯の自動車保有・利用行動を明らかにする。

- (1) 自動車保有・利用行動は複数の行動要素で形成されており、それらの要素は互いに密接に関連し合うため、1つの行動変化が他の行動変化を引き起こすと考えられる。そこで、自動車の購入の意思決定から、利用、廃車・売却に至るまでの一連の行動を総合的に取り扱うことができる統合型モデルの開発を行う。
- (2) 全ての世帯で自動車保有についての意思決定の同質性を仮定し、平均的な世帯の自動車利用を前提とした政策では、地域や世帯に固有の条件が無視されることになり、その結果、所定の政策目標が達成できなくなる。そこで、地域特性や世帯のライフステージの違いによる世帯の政策反応の違いと、自動車保有・利用行動におけるソーシャルネットワークの影響を考慮した分析手法の開発を行う。

3. 研究の方法

世帯の自動車保有・利用行動を「購入段階」、「走行段階」、「保有段階」に分類したうえで、

それぞれを車種選択、自動車走行距離、および自動車保有期間の3つの行動結果と対応させて、個別の段階における自動車保有・利用行動を正確に記述できるモデルの開発を行う。そして、それら3段階を統合した統合型モデルを開発し、自動車排出ガス削減政策の検討を行う。以下に、研究手順を示す。

- (1) 世帯の自動車保有・利用実態の把握を目的としたアンケート調査を実施する。自動車保有・利用行動を紙面ベースの調査によって実施すると年間走行距離などの回答が難しく調査項目の欠損割合が高くなる。また、効率的に調査を行うためには、世帯属性に基づいて調査対象世帯を絞りこむ必要性がある。そこで本調査は、これらの要件を考慮して、近年盛んに行われているWebアンケート調査形式による調査方法の提案を行う。Webアンケート調査の長所は、従来の調査方法よりも、スピーディーな調査と集計が可能である点、調査対象サンプルの絞り込みによりモニター内での母集団代表性の確保が可能である点、および未入力項目に関するチェック機能が設定可能でデータ欠損を防ぐことができる点である。

また、世帯の自動車保有期間は数年にわたり、かつ、いつ保有が終了するかわからない確率事象である。したがって、その期間を正確に調査するには連続的な観測が必要であるが、現実的に長期にわたって紙面によるパネル調査を実施することは難しい。それに対して、Webアンケート調査では、被験者がモニターとして参加し続けていれば、居住地の変更や世帯構成などの世帯属性に変化があっても、追跡分析が可能であり、複数時点にわたる自動車保有・利用行動の変化を的確把握する上で有効である。

- (2) 「購入段階」の車種選択行動が、ソーシャルネットワークの影響を受けた集団意思決定の結果である点に着目して、複数の集団意思決定ルールを同時に考慮した集団離散選択モデルの開発を行う。既往研究における車種選択分析は、個人あるいは世帯を1つのまとまった意思決定単位として、その独立性、または異なる世帯構成員の意思決定の同質性を仮定しているが、世帯の車種選択行動を分析する際に、各構成員の集団意思決定における役割や影響力、構成員間の相互作用を無視することはできない。事実、これまでに様々な集団意思決定ルールを仮定した分析手法の開発がなされている。しかし、複数提案されている集団意思決定ルールの中で、どのような集団意思決定ルール

が支配的であるかを断定することは分析者にとって困難である。そこで、代表的な複数の集団意思決定ルールを取り上げ、各世帯がどの意思決定ルールをどの程度適用しうるかを潜在クラスモデリング手法の帰属確率により表現することで、複数の意思決定ルールを同時に取り入れた新たな集団離散選択モデルの開発を行う。

- (3) 「走行段階」と「保有段階」に着目し、自動車保有期間と年間走行距離の相互依存性を考慮した同時決定モデルの開発を行う。各種政策の実施による自動車の保有費用と走行費用の変化を考えると、これら費用の変化は保有期間や走行距離のそれぞれに直接影響を及ぼすものと考えられる。さらに、走行費用の影響を受けた走行距離の変化が保有期間に及ぼす影響と、保有費用の影響を受けた保有期間の変化が走行距離に及ぼす影響の双方向の因果関係が存在しうる。世帯はこのような双方向の因果関係を同時に配慮して自動車の保有・利用に関する意思決定を行うと考えられる。しかし、既往研究における保有期間を目的変数、走行距離を説明変数としたモデルでは、保有期間と走行距離の因果関係を単方向に固定しており、保有期間と走行距離の相互依存性を取り扱うことができない。ここでは、保有期間と年間走行距離の因果関係を仮定せずに、それらの相互依存性を考慮するために自動車の保有行動と利用行動の同時決定モデルの開発を目的とする。具体的には、保有期間と年間走行距離のそれぞれについて、周辺分布に多様な確率分布の仮定を許容する生存時間モデルを適用する。そして、保有期間と年間走行距離の相互依存性をコピュラ関数によって表現した新たな多変量生存時間モデル

を開発し、それを用いて世帯の自動車保有・利用行動分析を行う。コピュラ関数の適用の利点は、多変量分布を仮定する既存モデルでは、変量間の相互依存性を多くの分散・共分散パラメータにより表現する必要があるが、コピュラ関数を用いれば、周辺分布ごとに異なる分布を設定できる上、変量間についても数個のパラメータで多様な相互依存性を表現することが可能となる。また、モデル推定において、最尤推定をシミュレーション方法で行う必要がなく、通常最尤推定法をそのまま適用することができる点も、無視できない特徴である。本提案手法により、保有期間の変化が年間走行距離に、年間走行距離の変化が保有期間にそれぞれ及ぼす影響を同時に取り扱うことができる。

- (4) 世帯の自動車保有・利用行動における「購入段階」、「走行段階」、および「保有段階」の3段階の行動は、互いに密接に関連し合い、ある行動変化が他の行動変化を引き起こす可能性がある。そのため、1つの行動のみに着目した政策評価は、他の行動変化を考慮していないために、政策の効果を過大あるいは過小に評価する可能性がある。本章では、「購入段階」、「利用段階」、「保有段階」の一連の行動を同時に分析できる統合型自動車保有・利用行動モデルシステムの構築を行う。同モデルでは、世帯車種選択モデルから算出される車種選択による期待効用を、保有期間と年間走行距離の同時決定モデルの共変量として導入することにより、過去の自動車利用が車種選択に及ぼす影響と、自動車市場の変化や自動車取得に関する税制改訂等の購入段階の変化が利用段階と保有段階に及ぼす影響を同時に分析で

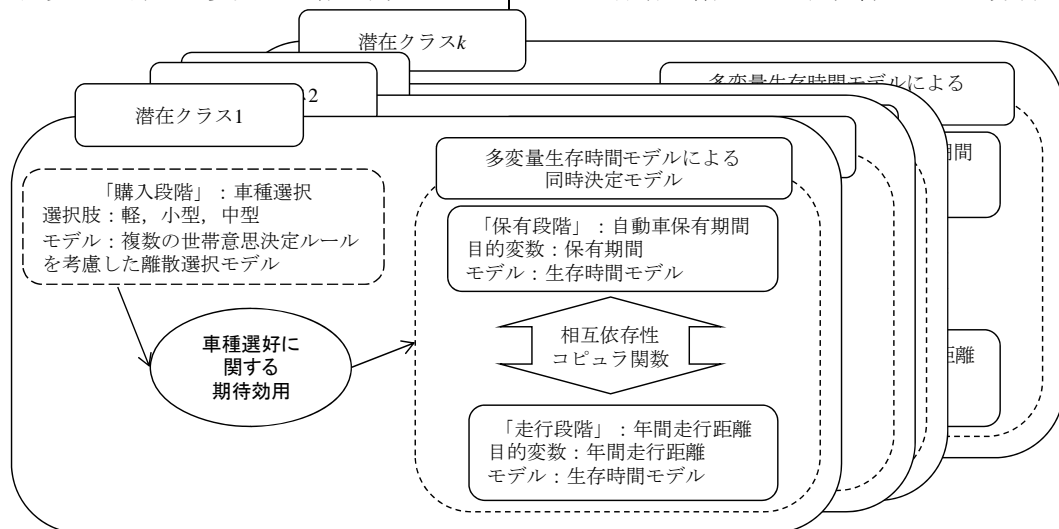


図1 統合型自動車保有・利用行動モデルの枠組み

きる。図1に統合型モデルの枠組みを示す。統合型モデルでは、車種選択、保有期間、年間走行距離の各分布特性、および保有期間と利用行動の間の相互依存構造に関して、それぞれ多様性を考慮することにした。統合型モデルの特徴は、これら3つ自動車保有・利用行動の多様性を潜在クラス手法、意思決定ルール、およびコピュラ関数を組み合わせることによって同時に考慮できる点である。

- (5) 「購入段階」、「走行段階」、「保有段階」のそれぞれに対応する、購入費用、走行費用、保有費用の変化に着目したケースを想定し、開発した統合モデルを用いて世帯行動のシミュレーション分析を行い、有効な排出ガス削減政策について検討する。

4. 研究成果

本研究では、自動車保有・利用行動を構成する購入段階、走行段階、保有段階の3つの段階に着目し、これらの行動を捕捉するのに適した調査手法の提案を行うとともに、集団意思決定メカニズムを考慮した車種選択モデル、およびコピュラ関数を用いた走行段階と保有段階の同時決定モデルをそれぞれ開発したうえで、3段階の行動を総合的に分析できる統合型モデルの開発を行った。また、統合型モデルの開発にあたっては、世帯行動の“多様性”が考慮できるようにモデルフレームを設計した。観測データには異なる自動車保有・利用特性を持つ世帯が混じり合っているので、潜在クラス手法を用いて、同質なクラスに内生的に分類したうえで、クラス別の自動車保有・利用特性を明らかにした。

開発した統合モデルを用いて、購入費用、走行費用、保有費用の変化に着目したケースを想定し、世帯行動のシミュレーション分析を行った。シミュレーション分析の結果、車種選好の変化率に着目すると、最も影響を及ぼすのは購入費用ではなく、走行費用の増加であることがわかった。特に、「中高年世帯」や「郊外居住世帯」は、走行費用の増加に対する感度が高く、また、走行費用の増加によって軽自動車を選好する傾向にある。したがって、「中高年世帯」や「郊外居住世帯」について、燃費の良い軽自動車への買い替え促進をするためには、走行費用の増加が有効なことが明らかとなった。その一方で、「中高年世帯」や「郊外居住世帯」は、車種選好、保有期間、年間走行距離について、保有費用や購入費用の増加には強く反応しないことが明らかとなった。これに対して、「若年世帯」や「都市部居住世帯」は、保有費用の変化に対する、保有期間や年間走行距離の感度が高いことが明らかとなった。また、複数の

費用政策を組み合わせた二酸化炭素削減政策を検討した結果、各種費用の変化量、費用変化の期間、および費用変化の時期によって、将来の二酸化炭素削減量が大きく異なることが明らかとなった。以上のように、自動車保有・利用行動について、世帯特性による多様性と「購入段階」、「走行段階」、および「保有段階」の3つの段階間の関連性が確認された。このような世帯行動の多様性や段階間の関連性を表現するには、統合型モデルとして提案した本手法が有効であると考えられる。

以上の結果より、世帯行動の多様性は、世帯のライフサイクルステージや自宅から生活関連施設までの距離などの地域特性と密接に関係することが明らかとなった。すなわち「若年世帯」と「中高年世帯」、「都市部居住世帯」と「郊外居住世帯」では、車種選択行動における意思決定ルール、保有と年間走行距離のそれぞれの分布特性、および保有期間と年間走行距離の相互依存性が、大きく異なる。これは、自動車保有・利用行動の予測に関して、今後さらに進行すると予想されている少子高齢社会を世帯のライフサイクルステージの変化や居住地の選択と関連付けた政策判断が必要なことを意味する。将来のライフサイクルステージの変化や居住地分布を与件とすれば、本研究の提案手法によって、自動車保有・利用特性の変化と、自動車関連政策の実施に対する多様な世帯の反応が分析可能であり、有効な政策評価を行うことができる。

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3件)

- ① Kuwano, M., Fujiwara, A., Zhang, J., and Tsukai, M. (2010), Joint modeling of vehicle holding duration and traveling distance with a copula-based multivariate survival model, *Journal of Asian Transport Studies*. (掲載決定), (査読付き)
- ② 桑野将司, 藤原章正, 塚井誠人, 張峻屹, 岩本真由子 (2010) コピュラを用いた自動車保有期間と走行距離の同時決定モデルの開発, *土木学会論文集D*, Vol. 66, pp.54-63. (査読付き)
- ③ Zhang, J., Kuwano, M., Lee, B., and Fujiwara, A. (2009), Modeling household discrete choice behavior incorporating heterogeneous group decision-making mechanisms, *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 43, pp.230-250. (査読付き)

[学会発表] (計5件)

- ① 岩本真由子, 桑野将司, 塚井誠人, 藤原章正, 張峻屹, 保有と利用の相互依存性を考慮した世帯の自動車取り換え更新行動モデルの開発, 土木計画学研究発表会, 2009年11月23日, 金沢大学.
- ② Kuwano, M., Fujiwara, A., Zhang, J., and Tsukai, M., Joint modeling of vehicle holding duration and traveling distance with a copula-based multivariate survival model, Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2009.11.16, Indonesia (Surabaya).
- ③ 桑野将司, 藤原章正, 塚井誠人, 張峻屹, 岩本真由子, 保有期間と走行距離の同時決定モデルの開発, 土木計画学研究発表会, 2008年11月2日, 和歌山大学.
- ④ Kuwano, M., Zhang, J., and Fujiwara, A., A Discrete Choice Model with Dynamic Social Interaction: Framework and Application to Household Choice of Vehicle Type, International Conference on Civil and Environmental Engineering, 2008.10.10, Japan (Hiroshima).
- ⑤ 桑野将司, 張峻屹, 藤原章正, 属性レベルでの世帯内相互作用を取り入れた離散選択モデルの開発, 土木計画学研究発表会, 2008年6月6日, 北海道大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

桑野 将司 (KUWANO MASASHI)
広島大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号：70432680

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：