

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14247 号
------	---------------

氏 名 王 迪

論 文 題 目

Comparisons between Traditional Taxi Services and Online Ride-hailing: A case study of Amoi, China
(タクシーサービスとライドヘイリングの利用実態の比較: 中国, 廈門市の事例研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	未来材料・システム研究所	准教授	三輪 富生
委員	名古屋大学	未来材料・システム研究所	教授	山本 俊行
委員	名古屋大学	環境学研究科	准教授	井料 美帆
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	野田 利弘
委員	名城大学	理工学部	教授	鈴木 温

論文審査の結果の要旨

王迪君提出の論文「Comparisons between Traditional Taxi Services and Online Ride-hailing: A case study of Amoi, China (タクシーサービスとライドヘイリングの利用実態の比較：中国、廈門市の事例研究)」は、過去10年間に新たな道路交通サービスとして世界中に広がったライドシェアサービスと、従来からの類似したサービスであるタクシーとの関係を、両サービスのGPSデータを用いて分析したものである。必ずしも競合関係にあるばかりではなく、異なる時刻や目的で利用されるなど、補い合うように利用される状況も確認されるなど、多くの新しい知見を見出している。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の背景と本研究で明らかにすべき点について整理している。UberやDiDiに代表されるライドシェアサービスは、過去10年で急速に発展した道路交通サービスである。このようなライドシェアサービスは、登録した一般ドライバーが自家用車で乗客を輸送するものであり、以前より存在するタクシーとほぼ同じサービスを提供する。各国でのライドシェアサービスの普及や利用の状況については多く報告があるが、タクシーとの競合関係については分析例が非常に少ない。多くの場合、ライドシェアサービスの利用料金はタクシーと同等か安く、提供するサービスが類似しているために競合関係にあると報告されており、タクシーの乗客をライドシェアが奪っているとされている。しかしながら、その競合関係を詳細に分析した例はほとんどない。このため、本研究では、中国アモイ市で収集されたタクシーとライドシェアサービスのGPSデータを解析し、各サービスのトリップパターンの違いを分析することで、どのような地域でどのように利用されているか、さらにはそれらがどのような競合関係にあるかを調査することを目的としている。また、このような分析を通じて、将来の道路交通サービスをどのように提供すべきかについての基礎資料を提供することを目的としていることを述べている。

第2章では、タクシーとライドシェアサービスの相互影響、都市環境がタクシーやライドシェアサービスの需要に与える影響など、本研究と類似した主題の既往研究を整理している。さらに、比較的多くの研究蓄積がある、トリップデータの分析方法や利用トリップパターンデータによる地域分割法に関する既往研究も調査している。

第3章では、分析対象地域と使用するデータを整理している。分析対象である中国アモイ市は中国でも有数の観光地であり、地域住民の経済活動による交通需要と来訪する観光客による交通需要が混在していると考えられる。また、沿岸部にはホテルが立ち並び、アモイ島には観光地区があるなど、観光客のトリップパターンに影響を与える典型的な立地条件などについても整理している。その上で、アモイ市内の生活・交通施設の立地状況や人口密度、交通サービスについても整理している。その後、使用するデータを分析し、タクシーとライドシェアサービスの稼働車両数の時刻変化についても比較分析をしている。

第4章では、タクシーとライドシェアサービスのトリップパターンを比較している。データ集計のための領域設定を行ったうえで、時間帯別OD交通量データがテンソルとしての表現できることを示し、タクシーとライドシェアサービスの時間帯別トリップ構造を次元縮約するために非負値テンソル因子分解が適用できること、そしてその計算方法について詳しく説明している。また、両サービスの発生交通量と集中交通量に順位・規模則が成立するが、タクシーの方が一部の地域に交通量が集中する傾向があることを示している。その後、両データの時間帯別OD交通量データを起終点データに対して非負値テンソル因子分解を適用し、特徴的なトリップ発生地域やトリップ集中地域、トリップ時刻の比較を行っている。その結果、ライドシェアサービスの方が住宅地域を含む広い領域で利用されているが、タクシーは商業地区で利用されていること、ライドシェアサービスは朝から夕方までの時間帯で利用されているが、タクシーは夜間から明け方の時間帯にも多くの交通需要があることなどを明らかにしている。

第5章では、ライドシェアサービスとタクシーを利用する人々の活動地域区分 (community detection) を行ったうえで、各地域でのトリップパターンの分析を行っている。OD交通量データをグラフデータとして扱い、それを解析する手法としてラプラシアン制約付きグラフ分割法の理論や計算方法を詳しく説明している。誤差を含む対称行列を用いた試行によって、同手法が適切にグラフ分割を行えることを確認した上で、タクシー利用トリップとライドシェアサービス利用トリップに対してトリップ地域区分を行っている。この結果、モジュラリティ指標に基づくと、ライドシェアサービス利用トリップの方が比較的明確に地域区分が可能であることを示している。また、どちらのサービスでも平休日で類似した地域区分になること、タクシーはアモイ島で細かく区分されるものの、需要の少ない本土では区分が明確でないことが示されている。一方、ライドシェアサービスはアモイ島も本土も同様な大きさに区分されており、利用トリップの空間パターンが大きく異なることを示している。さらに、各地域区分内でのトリップ頻度を生活・交通施設を説明変数として分析した結果、タクシーは企業が立地する地域では利用されておらず、買い物施設周辺で多く利用されていることから、観光客や来訪者が利用している傾向が強いこと、反対にライドシェアサービスは企業周辺で多くの利用がみられることから、アモイ市内の日々の交通に多く利用されていることが明らかとされている。

第6章では、アモイ島を対象に、タクシーとライドシェアサービスの競合関係を統計分析により調査している。両サービスの時間帯別の稼働車両数と交通需要を概観した上で、第5章までの分析結果や行政区分等を参考にアモイ島を7つの地域に分割している。さらに、各地域を200m四方のグリッドによって分割し、0を最小値とするデータ特性を考慮して、各グリッドで発生する交通需要をトビットモデルにより分析している。より具体的には、タクシーとライドシェアサービスの需要間に相関があること、さらには一方の需要が他方の需要に影響を与えることを考慮して、相互影響項を持つ2変量トビットモデルを用いている。分析の結果から、競合関係は曜日や時間帯に

論文審査の結果の要旨

よって大きく異なることが示されている。多くの場合で、その利便性からライドシェアサービスがタクシーの需要量を減らしているが、深夜から早朝の時間帯ではタクシーの方がよく利用されていることが示された。これは、一般ドライバーがサービスを提供するライドシェアは、深夜には稼働台数が十分ではなく、利用者にとってタクシーの方が信頼性の高いサービスであるためと考えられている。

第7章では、本研究の成果を整理するとともに、得られた知見や政策への含意、本研究の限界、そして今後の研究の可能性について述べている。

以上のように本論文では、過去10年で世界中に急速に普及したライドシェアサービスと従来の道路交通サービスであるタクシーの利用状況や競合関係について、GPSデータを用いて詳細に分析し、多くの新たな知見を示している。これまでは、これらのサービスの比較が十分にはされていなかったため、本研究が提供する知見は今後の道路交通サービスや交通政策に多くの有用な情報を提供していると考えられる。また、本研究で用いた非負値テンソル因子分解やラプラシアン制約付きグラフ分割法は、従来の交通分析では使われた例が少なく、IoT技術により得られるようになった大規模な交通データを効率的に解析するためのツールとして有用であることを示したことも、本研究の成果であると言える。これらの成果は工学の発展に寄与するところが大きいと判断できるため、本論文の提出者である王迪君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。