

(様式2)

## 学位論文の概要及び要旨

氏 名 FENG WENHAO 印

題 目：Decision support methods for constructing sustainable taxi business in rural areas (中山間地域における持続可能なタクシー事業の構築のための意思決定支援手法)

### 学位論文の概要及び要旨

中山間地域では人口の減少ならびに自家用車の普及に伴い、公共交通を利用する人数が今後も減少することが予想されている。しかし、自家用車を運転できない高齢者や運転免許を保有することができない若年層の人々にとっては、引き続き公共交通は必要不可欠な移動手段である。このため、公共交通の利用者が減っても、公共交通を維持することが求められている。これまで、自治体は様々な移動手段を活用して、公共交通の維持を図ってきたが、今後ますます利用者が減るもとの、中山間地域の実態に適した中心的な移動手段はタクシーになると考えられる。

しかし、タクシー事業においては、利用者が減るのみならず、運行を担う運転手も減る傾向にある。したがって、路線バスなどの利用者数が減少し、タクシーに転換が進むことでタクシーの利用者が増える機会があったとしても、現在の運転手で乗客の需要を満たすことができるかが懸念となる。このような場合は、一般のタクシーでどれほどのサービスが供給できるのか、供給の実現性が疑わしい場合には乗合タクシーといった代替的な運行形態の導入が適切かを事業者が判断する必要性が生じる。また、乗客の移動サービスのみで事業が継続できる見込みが少ない場合は、乗客のみならず貨物を運送する貨客混載のような新規ビジネスの展開が有望であり、事業者はその実行可能性を適切に評価することが必要となる。

しかし、一般に中山間地域のタクシー事業者は零細であり、このような判断や評価を客観的に下すことは困難である。これらの判断や評価ができなければ、サービスの改善や新たなビジネスの機会を逸することになり、事業の持続可能性を損ねる要因になりかねない。そこで、本研究では、このような課題を抱えるタクシー事業者に焦点を当て、一般のタクシーでの供給の可能性、乗合タクシーへの転換、貨客混載の実行可能性のような持続可能性に関わる要因を客観的に評価する方法論の開発を目的とする。この方法論は具体的には以下のように三部から構成される。

まずは、一般のタクシーを対象として、限られた運転手で乗客にどれほどのサービスを供給できるかといった供給の量（以下で「供給能力」と言う）を把握する手法を構築した。具体的に、乗客の予

約が入るまでは運転手は営業所で待機するという中山間地域の実態に即して、供給能力を把握する数理計画モデルを混合整数計画法に基づいて構築した。このモデルを用い、神石高原町を対象地域とし、タクシー事業者の供給能力を客観的に把握することができた。

次いで、事業者が乗合タクシーと一般のタクシーのどちらかを選択する場面に着目した。その選択に際しては、乗合タクシーが一般タクシーと比べて優位かを評価する必要がある。そこで、運行に必要な最低限な運転手の人数が少ないほどタクシー事業の持続可能性に優れているという視点に基づき、乗合タクシーの優位性を客観的に評価するための手法を提案した。具体的には、乗客が希望するODや移動の時間に関するデータを与えて、乗合や一般のタクシーの運行に必要な運転者数を算出できる数理計画モデルを混合整数計画法で定式化した。その上で、このモデルで計算した結果を用いて、統計モデルを用いて乗合タクシーが優位となる条件を特定できることを実証的に示した。このモデルを用いることで、例えば平日と休日では異なる運行形態を選択することが適切といったように、乗合と一般のタクシーの使い分けについても具体的に検討できることを明らかにした。さらに、乗合タクシーが優位となる運用方法についても明らかにすることが可能であることを示した。この方法論は、数理計画モデルと統計モデルを組み合わせたアプローチを採用しており、その有効性を確認することもできた。

最後に、貨客混載を導入することで利益がどれほど増加するか、人手が不足しないかを把握するための数理計画モデルを開発した。具体的には、混合整数計画法を用いたモデルを構築し、そのモデルによってタクシーによる乗客の運送と貨物の配送を再現するとともに、その結果に基づいて、利益と人手の二つの側面から貨客混載の実行可能性を評価する手法を開発した。その上で、若桜町をケーススタディエリアとして、運行履歴データを用いて貨客混載することで利益を改善できるか、その際に人手が不足しないかを評価した。これにより、乗客数が多いほど貨物一個当たりの利益が大きくなること、配送量に応じて運転手が不足する可能性がどのように影響を受けるのかを明らかにすることができた。このように、モデルを用いた検討により、タクシー事業者にとって貨客混載の導入に伴う持続可能性を客観的に把握することができるようになった。