

担当：兒山真也教授

(論文要旨)

持続可能な物流の構築に関する経済学的研究

－環境・効率性・賃金の視点から－

経済学研究科 経済学専攻  
2018年入学  
学籍 ED18E001 番

敖奇

2023年12月提出

物流は、国民生活や経済活動を支える不可欠な社会インフラである。日本の国内物流の中核となるトラック輸送は、働き方改革によるトラック運転者の不足と高齢化の解消、長時間労働の是正、荷主との取引環境改善による荷待ち時間の削減、燃料価格上昇を考慮した適正運賃の浸透、担い手不足の深刻化、2024年度からのトラック運転者への時間外労働の上限規制等の適用、カーボンニュートラルへの対応等の深刻な問題を抱え、このままでは国民生活や経済活動に不可欠な物資が運べなくなり、物流の停滞を引き起こし、持続不可能な危機的状況に陥る懸念がある。「人手不足」と「ネットショッピングの定着」という構造変化への対処が求められる中、トラックの自動運転、ドローンによる配送など、人が操作しなくても製品が消費者に届くようなシステムは、実現すると、運送ドライバー不足が解消される。そのため、IoT(モノのインターネット化)とAI(人工知能)を使う「ロジスティクス 4.0」による物流の省人化は実用化に向けた研究と検証が急ピッチで進められているが、成熟までは時間がかかると考えられる。したがって、物流における持続可能性に関する課題解決は、日本の経済や産業、さらに国民生活を支えるうえで喫緊の課題と言って過言ではないであろう。

また、自動車環境対策などを含む地球温暖化問題への関心が急速に高まっている。地球温暖化問題の起源はほとんどCO<sub>2</sub>の過剰排出であることから、化石燃料由来のエネルギー消費を低減することが重要視されるようになってきている。地球環境問題への対応が急務となる中、世界の自動車業界では、世界的に次世代環境対応車として電気自動車(Electric Vehicle : EV)、燃料電池自動車(Fuel Cell Vehicle : FCV)の開発が加速化している。

「第1章:序論—物流における持続可能性の課題」では本論文の背景と研究目的を説明する。トラック運送業は日本の物流機能の中心的な役割を果たしており、経済社会の基盤ともいえる重要産業の一つである。しかしながら、近年人手不足が深刻化しており、貨物輸送需要を満たすだけの供給能力に制限がかかりつつある。人手不足の原因としてトラック運送業特有の労働環境や日本全体としての人口減少など様々なものが考えられる。2013年ごろから運転者や船員を中心に労働力不足が深刻化し、物流危機とも呼ばれる状況に陥っている。

「第2章:規制緩和下におけるトラック運転者の賃金—労働力不足のもとなぜ賃金が上がらないのか—」では、トラック運送業の労働市場で、運転者不足なのになぜ賃金が上がらないのかを明らかにし、各運送業者が自社に必要な労働力を確保するために賃金を引き上げて人手不足を解消する方策、あるいは賃金を引き上げないで人手不足を解消する方策など、どのような方策が有効であるかを検討した。トラック運転者の人手不足の原因として、トラック運送業特有の労働環境、トラック運転者の長労働時間、平均賃金の低さなどの原因から労働供給が増えにくい可能性がある。また、労働経済学の理論から人手不足なのになぜ賃金が上がらない現象を検討し、トラック運転者の労働市場で、コスト削減圧力がかった場合(ケース5)、名目賃金に下方硬直性がある場合(ケース6)、労働市場の二重構造(ケース7)などがあれば、人手不足があっても賃金が上がらないと考えられる。物流企業の人手不足を解消する方策としては、トラック運転者の待ち時間の削減や共同輸配送による労働生産性の向上、運転免許制度の改正によるトラック運転者の増加、他の物流会社との合併や買収によりトラック運転者を一度にまとめて獲得することなどで、トラック運転者の人手不足問題を解消できると考えられる。

厳しい競争下の市場において、企業は変化する外部環境にいち早く対応しつつ、自社の経営資源をより効率的に活用することが重要である。企業活動において何を自社で行い、何を外部委託するかという選択は、強みを持つ分野に集中し、弱みのある分野は外部に委託することがひとつの原則である。ロジスティクスを本業と位置付けない企業にとって、いかにロジスティクス・アウトソーシング(Logistics Outsourcing; LO)を戦略的に行うかは重要な課題である。他方、ロジスティクス部門は大気汚染物質、温室効果ガス、廃棄物を大量に排出する。

「第3章:日本の製造業におけるロジスティクス・アウトソーシングによる効率性と環境負荷の改善」ではロジスティクスの高度化・効率化と環境経営との両立が、外部委託(3PL)とどのような関係を持っているか、現状を定量的に明らかにすることが目的である。高度化や効率化を主な目的としたLOは、環境負荷を増大させる可能性と減少させる可能性がある。ここでは、まず日本の株式市場に上場している製造業へのアンケート調査の回答を集計することで、経営全般及びロジスティクスの現状と課題、LOの現状と課題、ロジスティクスにおける環境配慮の現状及び特徴を把握した。次に共分散構造分析により、競争優位のLOが経営課題に貢献する直接的・間接的経路を示し、同時に環境負荷の小さいロジスティクスに貢献する経路を明らかにした。本章の特徴として、共分散構造分析を行う前に、まず主成分分析により観測変数の数を縮約して、縮約した変数(主成分得点値)を新たに観測変数として用い、共分散構造分析を行った。結果として、競争優位のLOが経営課題に貢献する直接的経路と間接的経路を確認できた。すなわちLOにおける委託先とのシナジー効果による、主要な経営課題への貢献が確認できた。また競争優位のLOが環境負荷の小さいロジスティクスに貢献する経路を確認できたことで、外部委託が競争優位を高めるだけでなく、環境経営を進展させる要因ともなることが示唆された。

地球環境問題への対応が急務となる中、電気自動車(EV)をはじめとした次世代自動車の導入が、運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量削減政策の一つとして期待されている。運輸部門からのCO<sub>2</sub>排出量は、日本全体の排出量の2割近くを占めている。運輸部門のうち9割近くが自動車で、運輸部門の5割近くを旅客自動車が、4割近くを貨物自動車が排出している。ただし、EVの普及はEVステーションの普及をバランスよく進めていくことは重要である。では、EVが普及すればEVステーションが増えるのか、EVステーションが増えればEVが普及するのか。常識的には双方向の因果関係があると考えられているのではないか。世界的にEVは普及初期でありデータの蓄積がない。

「第4章:自動車普及と給油所数のグレンジャー因果性に関する分析」では、類似の事例として過去の日本におけるエンジンを搭載した自動車の普及と給油所(SS、サービスステーション)数との関係を分析した。1953年を起点に、特石法が廃止されて一連の規制緩和で急速にセルフSSが増え始めた1997年までの期間を設定し、VARモデルに従って自動車普及とSSのグレンジャー因果性を探求する。そのために、まず自動車保有台数とSS数の時系列データの定常性を検討し、自動車保有台数とSS数の時系列は非定常時系列であることを明らかにした(自動車数とSS数の時系列は共に二次和分過程に従うI(2)時系列データである)。VARモデルの推定ではモデル全体が定常になっている状態にする必要があるから、自動車保有台数とSS数の時系列を二次の階差

を取って定常過程に変換し、グレンジャー因果性検定を行った。その結果、自動車数から SS 数へのグレンジャー因果性がある一方、直観的な予想と異なり SS 数から自動車数へのグレンジャー因果性がないことがわかった。最後に都道府県別パネルデータを使って自動車数と SS 数を定量的に表す式を示した。政策面での示唆としては、自動車普及の進展期において自動車数が増加すると SS 数が増加したが、その逆の関係はみられなかった。これを通じて EV と EV ステーションの関係、FCV と水素ステーションの関係にも示唆を与えることができると考えている。EV や FCV の普及促進にあたっては、仮に普及初期において EV ステーションや水素ステーションの設置促進政策を実施するとしても恒久的な実施は支持されない。一方、規制政策の分析という視点からは次のようになる。石油製品の安定供給を旨とした規制により SS 数が抑制されることが一般的には想定され、実際に規制緩和前半期の 1990 年代前半は直前の減少傾向から反転し SS 数が増加した。このような想定に対しては、分析において自動車数の増加に伴い SS 数が増加していることから、規制による SS 数の抑制効果は強いものではなかったといえる。

乗用車と同様に、商用トラックに対する環境規制は世界的に強まっている。欧州は平均 CO<sub>2</sub> 排出量を 2030 年までに 30%削減することを義務化。アメリカではカリフォルニア州が、新車販売の一定比率をゼロエミッション車(排ガスを出さない車=ZEV)にする義務を 2024 年から商用トラックにも適用することを決めた。2035 年までに中型は 55%、大型は 75%を ZEV にする必要がある。菅義偉首相(当時)は 2035 年までに新車販売で電動車 100%を実現するとした(2021 年 1 月 18 日、施策方針演説)。

「第 5 章:物流業界における貨物車の電動化への検討」では、世界で進みつつある電動化へのシフトの動向を踏まえ、今までほとんど進んでいない電気(EV)トラックと燃料電池(FCV)トラック普及への可能性を考察した。それで、EV は都市内短距離走行の小型トラックに、FCV は長距離輸送の大型トラックへの適用が現実的である。カーボンニュートラルを目的に、自動車業界では電動化の流れが進んでいるが、トラック業界における電気自動車の普及は航続距離の短さや充電時間の長さなど欠点が多く、頻繁に長距離を走るトラック向けは普及が進んでいない。しかし、商用車についてもガソリン車廃止の流れが進んでおり、電動化を進めるための補助政策も加速していることから、普及は近い将来実現すると予想される。EV トラックや FCV トラックはまだ黎明期で、今後数年間のうちに急激に成長するだろう。