

2024 年度 卒業論文

運輸部門における自動車輸送の分担率の見直し及び鉄道へ  
のシフトの検討

東洋大学経済学部第1部総合政策学科  
松本健一ゼミ

学籍番号 1230210040  
並木亜莉紗



## 要旨

2024 年に入り、物流に関して人々の関心が高まっている。物流の面で長年問題視されている慢性的なトラックドライバーの人材不足、それによる時間外労働が大きく動いた年になった。政府は 2024 年 4 月 1 日以降、トラックドライバーの時間外労働時間の上限が年 960 時間に制限する対策を打ち立てた。この出来事は消費者である私たちにも深く関係する。近年、Amazon やさまざまな企業が台頭し、注文日の当日に発送し、翌日には届くというシステムが成立し、安定的に実現が可能になり、確固たるアドバンテージを築いた。そのシステムの背景にはドライバーの過剰労働や、貨物自動車から排出される二酸化炭素が環境に大きな負荷を与えている。私たちは、「2024 問題」にどのように向き合うか今一度考えなくてはならない局面にある。本研究では自動車輸送から鉄道輸送へのシフトを通じて、運輸部門における環境負荷を軽減する可能性について検討することを目的としている。近年、温室効果ガスの排出削減やエネルギー効率の向上が求められる中で、運輸部門は重要な課題となっている。特に、自動車輸送は二酸化炭素排出量やエネルギー消費が多いため、その分担率を見直し、鉄道輸送へのシフトが環境負荷軽減にどのように寄与するかを分析する。自動車輸送と鉄道輸送の環境面での差異を比較し、鉄道輸送の優位性を示す。次に、鉄道へのシフトによる二酸化炭素削減やエネルギー効率の向上がどの程度実現可能であるかを、過去のデータを通じて予測する。さらに、鉄道輸送への移行を促進するための政策提案として、インフラ整備や政府の支援策、規制強化などについて検討する。最後に、鉄道シフトの実現に向けた課題として、インフラ投資や地域間の格差、コスト面での問題を挙げ、今後の取り組むべき課題についても言及する。この論文は、環境負荷軽減を実現するための戦略を明確にし、持続可能な運輸システムの実現に向けた具体的な方向性を示すことを目指す。



## 目次

第1章 序論.....	1
1-1 背景.....	1
1-2 先行研究.....	2
1-3 目的・意義.....	3
1-4 論文の構成.....	4
第2章 日本の自動車輸送について.....	5
2-1 貨物自動車輸送の概要.....	5
2-2 働き方改革関連法に基づくトラック運転手の労働時間規制強化による物流業界への影響.....	5
2-3 環境への影響.....	7
第3章 鉄道輸送の優位性.....	9
3-1 鉄道輸送の概要.....	9
3-2 鉄道シフトのために行われた政策.....	9
3-3 欧州のモーダルシフト推進への取り組み.....	12
第4章 研究方法.....	13
4-1 分析対象と範囲.....	13
4-2 推計方法.....	13
第5章 研究結果・考察.....	16
5-1 分析結果.....	16
5-2 考察.....	16
第6章 まとめ.....	20
6-1 結論.....	20
6-2 今後の課題.....	21
参考文献.....	22

## 図表目次

図 1	国内貨物輸送量の推移 .....	2
図 2	推計方法の手順 .....	14
表 1	モーダルシフト等推進事業費補助金の交付実績 .....	10
表 2	二酸化炭素排出原単位 .....	17

## 第1章 序論

### 1-1 背景

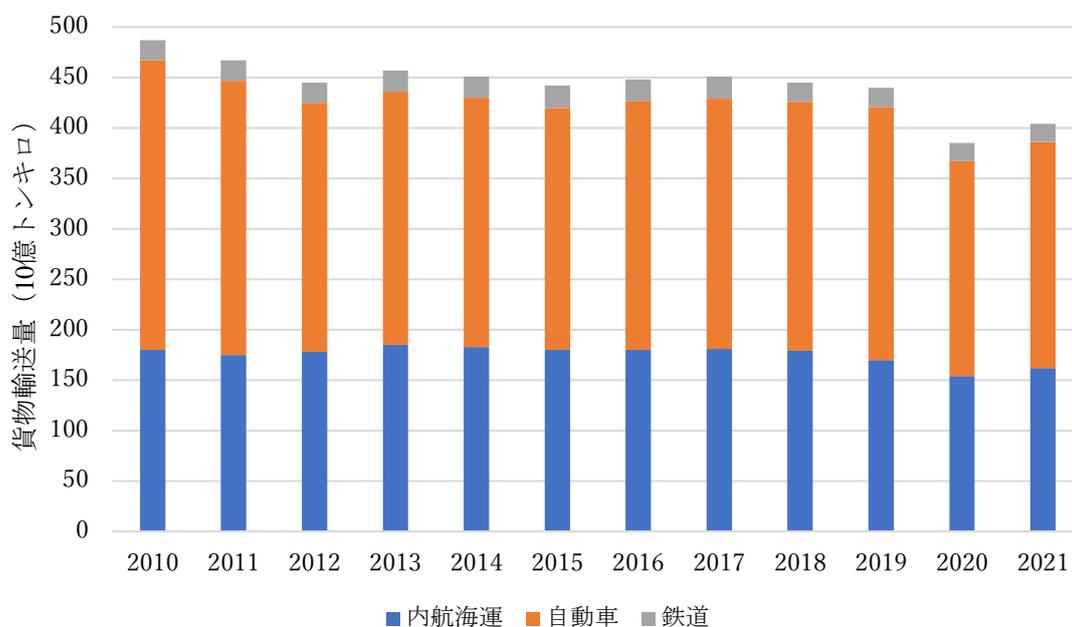
近年、物流業界は急速に変化し続ける消費者ニーズや労働環境の変化に直面している。その中でも、「2024年問題」と呼ばれるトラックドライバーの時間外労働規制の強化は、業界全体に大きな影響を及ぼすと予測されている。この問題は、日本政府がトラックドライバーの労働環境を改善するために、2024年4月から時間外労働時間の上限を年間960時間に制限する法改正を行ったことに端を発する。これにより、長時間労働が減少し、労働環境が改善されることが期待されているが、一方でトラック輸送の効率低下や人材不足の深刻化が懸念されている。物流の現場では、インターネットショッピングの普及に伴い、消費者は短期間での配送を求めており、Amazonや他の大手企業が提供する翌日配送などのサービスが、トラック輸送への依存を加速させてきた。こうした状況の背景にはネット通販市場の成長に伴い、右肩上がり宅配便の需要が増え続けることが挙げられる。宅配便が日常的な物の配送手段として市民権を得たのは、ヤマト運輸が1976年宅急便サービスを開始して以降のことだ。1979年には宅急便だけで年間1000万個に達し、1984年には年間取扱個数1億個を突破した。1989年に宅配便全体で10億個を超えた。インターネットの常時接続サービスが始まり、ネット通販が多くの人の手の届くものとなるにしたがって、宅配便の取扱個数はさらに急激に増加した。1998年～1999年にかけては、B2Bをビジネスの中心としていた佐川急便が宅配便を正式に開始したことで、1年間で5億個以上も取扱個数が増加した。そして2013年には3億個を超え、1日あたり1000万個、国民1人あたりで単純換算すると、年間30回は宅配便を利用していることになる(角井,2016)。しかし、この即日配送システムは、トラックドライバーの過剰労働を助長し、さらに輸送過程での二酸化炭素排出量を増加させ、環境に大きな負荷を与えている。

図1はトンキロベースの国内貨物輸送量の推移を表している。第1に、国内貨物輸送量の総量は2010年の約488億トンキロをピークに減少傾向にある。特に2020年には約385億トンキロと大幅に減少しており、これは新型コロナウイルス感染症の影響による経済活動の縮小や物流の停滞が主な原因と考えられる。その後、2021年には404億トンキロに回復しているものの、2010年と比較して依然低い水準にとどまっている。

第2に、モード別輸送量を見ると、自動車輸送が国内貨物輸送の約5割以上を占めており、最も大きな役割を担っている。しかし、輸送量は2010年の287億トンキロから2021年には224億トンキロへと減少している。一方で、内航海運は比較的安定した輸送量を維持しているものの、2010年の180億トンキロから2021年には162億トンキロと減少傾向にある。鉄道輸送は安定した水準(21～22億トンキロ)を維持しているが、輸送シェアは小さい。航空輸送は約18～20億トンキロの範囲で推移しており、高速輸送が必要な分野で利用されていると考えられる。図1から自動車輸送が国内貨物輸送の中心であることが確認できる。しかし、二酸化炭素排出量削減や環境負荷軽減の観点から、鉄道輸送や内航海運のようなエ

エネルギー効率が高い輸送モードへのモーダルシフトが求められる。本研究では、このようなモーダルシフトの可能性とその効果についてさらに検討する。

図1 国内貨物輸送量の推移



〔出所〕 国土交通省（2023）を基に筆者が作成

## 1-2 先行研究

これまで環境負荷が懸念される貨物自動車輸送は、他輸送機関に変換するモーダルシフトの考えを中心に物流会社などに聞き取り調査や実証実験にて分析・評価がされてきた。自動車輸送の研究として、室町（2021）、東川他（2005）、林（2004）をなどがみられる。室町（2021）は乗用車と貨物車から出る二酸化炭素排出量と変動を対象として、全国と地域別の要因分析を行った。一方、貨物車の二酸化炭素排出の変動要因についての分析結果からは、1990～1996年の二酸化炭素排出量増加の主な要因は、北海道を除き、保有台数当たりの輸送トンキロの増加であることが示した。この結果を踏まえ、自営転換が進展し、二酸化炭素排出量の減少に寄与していることを示唆した。今後の課題としては、普通・小型乗用車と軽乗用車、自家用貨物車と営業用貨物車など車種間の移動が二酸化炭素排出量に与える影響をより詳細に検討する必要があると述べた。また、入力データには精度のばらつきがあることから、その評価方法を検討する必要もあることを注意点に挙げた。

また、2010年道路交通センサスOD調査の個票データを用いて6つの地域区分別の乗用車二酸化炭素排出量を推計し、乗用車保有率やトリップ頻度などの要因と合わせて、1980年から2010年までの7時点の動向を考察した。OD調査の有用性が示されるとともに、計算上の大きな違いは生じないことが確認された。最後に、室町は注視すべき要因として、「1人

当たりの台数の動向」を挙げ、高齢化率との深い関連性を指摘している。この視点は、今後の環境政策やモーダルシフト推進に向けた貴重な示唆を提供しているといえる。東川他（2005）は、端末物流の効率化が東京都内に導入された場合の交通、環境、経済に関する改善効果を推計し、端末物流をめぐる問題の大きさを明らかにするため分析を行った。その結果、貨物車交通量が5%削減された場合、交通効果として混雑時の平均旅行速度が0.9km/時向上することが示された。特に、交通渋滞が深刻な地区においては、より大きな改善が見られ、東京都内での交通効率が向上し、渋滞や環境問題の改善に寄与することが期待される。また、経済効果として、貨物車交通量が5%減少した場合、約138億円の経済効果があることが算出された。これには、交通時間の短縮による効率化や事故の減少、エネルギー消費の削減などが含まれ、結果として都市の経済活動においてもポジティブな影響をもたらすことが示唆された。林（2004）は、EUにおける持続可能な運輸政策の展開を明らかにし、特に貨物輸送分野における施策とその進捗状況を把握することである。研究の結果、道路貨物輸送の競争力向上には、運賃設定の見直し、運転手の労働条件の改善、運送業者の規模拡大が必要であることが明らかになった。また、鉄道輸送の再活性化には、規制緩和や鉄道事業者間の競争促進が不可欠であり、近距離海運や内陸水運の活用による輸送ネットワークの拡充も有効であることが示された。さらに、輸送機関間の接続改善やボトルネック解消のための重点的なインフラ整備が求められ、資金調達のための官民連携や新たな課金制度の導入も重要であると結論付けられた。営業用貨物自動車から鉄道輸送へのシフトが環境に与える具体的な数値については明らかにされていない。本研究は貨物自動車輸送に着目し、鉄道へのシフトが二酸化炭素排出量削減にどのように寄与するかを分析する点で独自性を持つ。また、供給面（サプライチェーンや物流効率性）や需要面（消費者のニーズや企業の物流戦略）を統合的に考慮し、輸送手段の最適な選択肢を提示することを目的とする。本研究の成果は、貨物輸送における環境政策の策定や、物流業界における持続可能な輸送体系構築の指針となることを目指している。

### 1-3 目的・意義

本研究の目的は、運輸部門における自動車輸送の分担率を見直し、環境負荷の削減を目指して鉄道輸送への振り替えの可能性を検討することである。特に貨物輸送における自動車の割合が高まっている現状において、その環境への影響が深刻化しており、鉄道輸送の積極的な活用が重要な課題となっている。日本の物流部門では輸送効率と環境負荷の削減を両立させる施策が求められており、本研究はその一環として、二酸化炭素排出量の削減を実現するためのモーダルシフトを進める手段を探るものである。

本研究が持つ学問的意義は、運輸部門における二酸化炭素排出削減に関する理論的・実証的な知見を提供する点にある。自動車輸送から鉄道輸送への転換が環境に与える影響を定量的に評価し、その成果を学術的に整理することにより、物流業界にとって重要な情報源とな

ることを目指している。また、鉄道輸送の効果的な利用に関する実証的な分析は、今後のモーダルシフト政策に対する具体的な指針を提供するものである。

社会的意義としては、環境負荷の低減と物流効率の向上を両立させる方策を提示することが挙げられる。自動車輸送に依存した現行の物流システムを見直すことで、温室効果ガス排出削減に貢献し、持続可能な社会の実現に寄与することが期待される。さらに、以上のように、本研究は学問的および社会的な観点から、持続可能な物流システムの構築に向けた貢献を果たすことを目的としている。

#### 1-4 論文の構成

本論文は、運輸部門における自動車輸送の環境負荷削減を目的として、鉄道輸送へのシフトがどのように実現可能かを探求するものである。第2章では、日本における貨物自動車輸送の現状と課題を分析し、特に「2024 問題」や環境負荷の増加について詳述する。第3章では、自動車輸送から鉄道輸送へのシフトがどのように二酸化炭素排出削減に寄与するかを定量的に分析する方法を説明する。第4章では、貨物自動車輸送から鉄道輸送へのシフトに伴う環境負荷軽減効果を推計するための分析方法を明確にし、データの収集と計算方法を解説する。第5章では、シフトによる二酸化炭素排出量削減の結果を示し、その意義と課題について議論する。最後に、第6章では本研究の結論をまとめ、鉄道輸送へのシフトがもたらす環境負荷軽減効果を再確認するとともに、今後の課題や政策提言を提示する。

## 第2章 日本の自動車輸送について

本章では、日本における貨物自動車輸送の現状とその課題について述べ、特に「2024 問題」や環境負荷の増加、また自動車輸送が直面する労働環境や効率化の課題に焦点を当てる。

### 2-1 貨物自動車輸送の概要

日本の貨物輸送において、自動車輸送は非常に重要な役割を果たしている。2022 年度のデータによれば、貨物自動車輸送量は 38 億 2600 万トン、輸送トンキロでは 2,268 億 8600 万トンキロであった。これらの数値は日本国内の物流における自動車輸送の規模を示しており、他の輸送手段に比べても非常に大きな割合を占めている。

貨物自動車は、業態別に「営業用」と「自家用」に分けられる。「営業用」とは、事業者が他者の求めに応じて貨物を輸送するものであり、「自家用」とは、自社の貨物や所有者自身のために使用されるものである。輸送トン数のうち「営業用」が 68.8%、「自家用」が 33.2% を占めており、輸送トンキロでは「営業用」が 87.8%、「自家用」が 12.2%と、「営業用」の割合が特に高いことが分かる。

また、輸送トン数を品目別だと、金属、機械、食料工業品等の「工業製品」が 18 億 9900 万トン（品目別構成比 49.6%）と最も多く、次いで、「くずもの・廃棄物」が 7 億 2500 万トン（同 18.9%）、砂利・砂・石材を中心とした「鉱産品」が 6 億 4000 万トン（同 16.7%）の順になっている。次に、業態別・品目別の構成比をみると、「営業用」では、金属、機械、食料工業品等の「工業製品」が 57.4%と最も多く、次いで、「くずもの・廃棄物」が 12.6%、砂利・砂・石材を中心とした「鉱産品」が 12.4%となっており、「自家用」では、金属、機械、食料工業品等の「工業製品」が 34.1%、次いで、「くずもの・廃棄物」が 31.8%、砂利・砂・石材を中心とした「鉱産品」が 25.5%の順になっている（国土交通省,2022a）。

これらのデータは、自動車輸送が多様な貨物の輸送を担い、社会経済活動を支える基盤となっていることを示している。

### 2-2 働き方改革関連法に基づくトラック運転手の労働時間規制強化による物流業界への影響

日本の物流業界では、「2024 問題」と呼ばれる重大な課題が目前に迫っている。この問題は、働き方改革関連法の改正により、2024 年 4 月から自動車運送業界の時間外労働規制が強化されることを指している。具体的には、ドライバーの時間外労働が年間 960 時間を上限とし、これを超過する労働が認められなくなる。この規制は、長時間労働が常態化していた業界に対し大きな影響を及ぼすと見られており、物流全体の供給能力を制約する要因となっている。

日本国内の物流の約 5 割を担う自動車輸送では、ドライバーの過重労働が大きな問題である。2022 年の貨物輸送量は 38 億 2600 万トンに達しているが、この大部分を支えるトラックドライバーの労働環境は依然厳しい状況にある（国土交通省,2022a）。

現在でも約3万5千人のドライバーが不足しており、2024年以降はさらに7万人以上の不足が生じる可能性が指摘されている。また、大島（2022）は時間外労働規制が導入されることで、トラック輸送の供給能力は2024年にトラックの輸送力が14.2%、30年には34.1%不足する可能性があるという試算を国の検討会に示した（NX 総合研究所,2022）。これにより、年間3億6000万トンキロの輸送需要に対応できない可能性があるとして、特に中小企業が主体となる地方の物流業者に深刻な影響を及ぼすと予想されている（全日本トラック協会）。この問題の背景には、長年にわたるトラックドライバー不足がある。慢性的な人手不足の原因として、トラック運転手の賃金の低下が挙げられる。

かつてトラック運転手は高賃金を得られる憧れの職業であったが、1990年の規制緩和を契機に状況が変化した。規制緩和により、運送業界は自由競争が進み、運賃の値下げ競争が激化した。その結果、運転手の賃金も大幅に下がり、長時間労働を強いられる構造が定着していった。この規制緩和は新規参入者を増加させ、1990年には約4万社だった事業者数が、2007年には約6万3000社に達した（国土交通省）。多くの新規参入者は零細事業者であり、大手の下請け構造の中で採算性が低下。ドライバーの賃金は削減され、職業としての魅力が失われた。さらに、ドライバー不足が深刻化した要因として高齢化が挙げられる。若い担い手が減少し、労働環境の厳しさと相まってトラック運転手の高齢化が進行している（角井,2016）。このようにコロナ禍の巣ごもりによって宅配の需要は増加を続ける、一方でドライバーは不足している状況にある。現場では「配送料の値上げ」「過剰な予備車両や人員の確保」といった短期的な対応を余儀なくされているが、物流業界が抱える問題の本質的な解決には至らない。2024年問題は、こうした長年の構造的課題が表面化する象徴的な出来事であり、物流業界全体での抜本的な対策が求められている。今後の展望として、2024問題に対処するためには、労働時間短縮を補う輸送効率化と労働環境の改善が不可欠である。2024問題に伴うドライバー不足や物流効率化の課題に対し、国土交通省と経済産業省は自動運転技術や後続無人隊列走行技術の開発を進めている。2020年度には、高速道路における後続無人隊列走行を技術的に実現することを目標に、自動車メーカーやトラック運送事業者と連携し、具体的な取り組みが行われた。後続無人隊列走行は、先頭車両と後続車両を電子的に連結し、先頭車両が運転者による操作を行う一方で、後続車両は無人で先頭車両に追従して走行する技術である。このシステムにより、車間距離を詰めることで道路占有面積を削減すると同時に、空気抵抗が減少し、燃費向上や二酸化炭素排出量削減の効果が期待されている。特に、物流の効率化に寄与するだけでなく、環境負荷の低減を通じて持続可能な社会の構築に貢献する技術として注目されている。しかし、実用化に向けてはいくつかの課題が残されている。まず、電子的な連結の信頼性と安全性を確保する技術的な課題が挙げられる。加えて、無人運転車両の運行に関する法整備や規制の策定が不可欠である。また、運送事業者にとってこれらの技術が事業として成り立つためには、コスト面や導入の容易さといった点を考慮した条件整備が求められる。これらの課題を解決することで、隊列走行技術はトラック運送業界の新たな標準となり得るだろう。

2024 問題を解決するための一つの手段としてのモーダルシフトと並び、これらの技術は物流システム全体の変革を促す可能性がある。本研究では、モーダルシフトを中心に輸送効率の向上を検討するが、今後は自動運転技術や隊列走行技術との併用も視野に入れ、物流業界の持続可能性を高めるための包括的な議論を進める必要があると考える。

また、電子商取引（E コマース）市場の拡大に伴う一方で、宅配便の再配達は依然として多くの課題を引き起こしている。2019 年 4 月期の調査では、全荷物の 16%が再配達となっており、これにより発生する二酸化炭素排出量は年間約 25.4 万トンに達すると推計されている。この量は、貨物トラックの年間排出量の約 1%に相当し、環境への影響は無視できない。また、再配達に必要な労働時間は年間約 1.8 億時間にのぼり、これは約 9 万人分の労働力に相当する。これらは、物流業界だけでなく社会全体にとって大きな負担となっている（盛山,2020）。この問題に対処するため、国土交通省は宅配便の効率化を図る施策を推進している。その一環として、オープン型宅配ボックスの設置が促進されている。オープン型宅配ボックスは、不在時でも荷物を受け取れる仕組みを提供し、再配達の削減に寄与する。また、2018 年 10 月には「宅配事業と EC 事業の生産性向上連絡会」が設立され、コンビニや営業所などを活用した多様な受取方法の提供といった具体的な取り組みが進められている。さらに、2019 年 3 月には「置き配」に関する検討会が新たに設置され、非対面での配達に関する課題とその対応策について議論が行われた。

これらの取り組みは、再配達削減を通じた二酸化炭素排出量の削減だけでなく、物流事業者の生産性向上や社会的コストの削減にも寄与する可能性を秘めている。しかし、これを実現するためには、利用者側の意識改革や制度整備も不可欠である。例えば、受取方法の多様化をさらに進めるとともに、電子化や AI を活用した配送システムの導入が求められる。また、荷主企業や消費者が再配達削減に積極的に協力するためのインセンティブ設計も重要である。通信販売のサイトなどで「送料無料」という記載を見かけることがあるが、配送については実際にはコストが発生している。

また、再配達により労働生産性の低下による社会的損失も発生する（国土交通省,2024）。

### 2-3 環境への影響

貨物輸送の中で自動車輸送は大きな割合を占めており、環境への影響が非常に大きい分野である。特に、二酸化炭素の排出量や大気汚染、騒音、公害問題などが主要な課題として挙げられる。以下に、自動車輸送が環境に及ぼす影響とその詳細について述べる。

自動車による貨物輸送は、現代の物流の中心を担っているが、その環境への影響は深刻である。特に営業用貨物自動車の使用が増加することで、二酸化炭素の排出量が増え、地球温暖化を加速させる原因となっている。自動車輸送における二酸化炭素排出量は、運輸部門全体における排出量の約 60%を占め、その大部分は貨物自動車によるものである。1 リットルの軽油は約 2.6kg の二酸化炭素を排出するため、長距離輸送における燃料消費は非常に多く、結果として大量の温室効果ガスが排出されることになる（室町,2021）。さらに、自動車

輸送は化石燃料に依存しており、これが環境に対する重大な負荷となっている。特に、長距離輸送や都市部での貨物自動車の頻繁な移動は、燃料消費を加速させ、二酸化炭素排出量の増加を引き起こしている。この増加した排出量は、地球温暖化を加速させ、気候変動に対する深刻な影響を及ぼすことが懸念されている。また、貨物自動車の走行による大気汚染も深刻な問題である。ディーゼル車両から排出される窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）や粒子状物質（PM）は、呼吸器系疾患や心血管疾患の原因となり、都市部においては健康リスクを高めている。これらの有害物質は、特に密集した交通量を抱える都市において、住民の健康を脅かす要因となる。さらに、貨物輸送に伴う騒音や振動も環境に対する負荷を増加させている。自動車の走行によって発生する騒音は、周辺地域の生活環境を悪化させるだけでなく、特に都市部では住民のストレスや睡眠障害を引き起こす原因となる。振動もまた、建物やインフラに対する長期的な影響を及ぼす可能性がある。

以上のように、自動車による貨物輸送は二酸化炭素排出量の増加や大気汚染、騒音、振動など、多岐にわたる環境への悪影響を及ぼしている。これらの問題を放置することは、地球環境の悪化をさらに進めることになり、持続可能な社会の実現に向けた大きな障害となる。

### 第3章 鉄道輸送の優位性

本章では、鉄道輸送へのシフトが持つ環境面での優位性と、モーダルシフト推進のための政策や欧州の成功事例について述べる。

#### 3-1 鉄道輸送の概要

日本の貨物輸送において、鉄道輸送は重要な役割を担っている。特に鉄道貨物輸送は、「コンテナ輸送」と「車扱輸送」の2つの輸送形態でサービスを提供しており、近年、コンテナ輸送が大幅に伸長している。鉄道コンテナ輸送の総輸送量は年間1,655万トンであり、その品目別内訳としては「宅配便等の生活関連物資」が313万トン（品目別構成比17%）、「食料工業品」が291万トン（同16%）、「紙・パルプ等」が209万トン（同11%）を占めるなど、多様な品目が輸送されている。このように鉄道貨物輸送は、工業製品や消費財、農産物など、さまざまな貨物を効率的に輸送するための重要な手段となっている。一方で、車扱輸送は主に重い貨物や大量の物資の輸送を担い、その輸送量は827万トンであり、輸送品目の大部分は「石油」が567万トン（品目別構成比69%）や「セメント・石灰石」が133万トン（同16%）などの建材、エネルギー資源である。これらの品目は鉄道輸送の強みである長距離・大量輸送を活かし、効率的な輸送が行われている。

鉄道貨物輸送における特徴的な点は、コンテナの汎用性の高さである。特に、12ftコンテナは多くの品目に対応できるサイズで、農産品や宅配便、家電、化学工業品など、さまざまな商品の輸送に利用されている。例えば、12ftコンテナは、農産品輸送のために広く使用されており、集貨・配達先の設備的な制約に対応するため、特に重要な役割を果たしている。鉄道貨物輸送を利用することで、ドレージ距離が大幅に短縮され、ドライバー不足の解消にも寄与することが期待されている。また、貨物輸送におけるトラックから鉄道へのモーダルシフトが進む中で、トラック輸送と鉄道コンテナ輸送の置き換えが重要な課題となっている。特に、日本の貨物輸送において、10トントラックが全体の34%（重量の48%）を占めており、これを鉄道コンテナに置き換えるためには31ftコンテナが適しているとされる。さらに、全体の55%（重量の31%）を占める4トントラックに関しては、12ftコンテナが最適な選択となり、1個から3個までの積み替えが可能で、鉄道輸送へのシフトが実現できる。このように、トラック輸送の多くが鉄道コンテナ輸送に置き換え可能であるため、鉄道輸送を中心とした物流システムへの転換が進むことが期待されている（JR貨物,2023）。

#### 3-2 鉄道シフトのために行われた政策

国は1997年から現在に至るまで、6次にわたる総合物流施策大綱を策定し、物流効率化や環境負荷低減を目的とした取り組みを進めてきた。特に2001年からの新総合物流施策大綱において、モーダルシフトが初めて明確に取り上げられ、以降も継続的に推進されている。現行の総合物流施策大綱（2017～2020年度）では、「環境負荷低減やトラックドライバー不足への対応のため、トラックから大量輸送が可能で二酸化炭素排出原単位が小さい鉄道、船舶への転換（モーダルシフト）を図ることが重要」と明記されている。

政策として、2002年度～2004年度にかけて「環境負荷の小さい物流体系の構築を目指す実証実験」が実施された。この事業では、荷主企業や輸送事業者が共同提案する実証実験の中から環境負荷低減効果の高いものを認定し、補助金を交付する仕組みが取られた。表2がその実績を示している。認定実験は74件で、そのうち鉄道を利用したものは6件である。2005年度以降は「グリーン物流パートナーシップ会議」に制度が移行され、荷主企業と物流事業者のパートナーシップに基づく物流改善事業が支援された。この制度では、二酸化炭素削減が見込まれる事業に対し、補助金が交付され、2005年度には65件の提案があり、うち21件が補助金を受け取った。鉄道を利用する事業は20件提案され、そのうち4件に補助金が交付され、総額は約1億3313万円であった。この制度は2010年まで実施されていた（福田,2019）。

2011年度からは「モーダルシフト等推進事業費補助金」が導入され、荷主企業や運送事業者等が連携して実施するモーダルシフトに関連する物流効率化の計画策定や初年度運行経費の一部を支援する仕組みが構築された。この補助制度は、計画策定経費補助が上限200万円、運行経費補助が上限500万円であり、2016年度以降も支給されている。

表1 モーダルシフト等推進事業費補助金の交付実績

年度	全体		鉄道関係	
	件数	交付額 (百万)	件数	交付額 (百万)
2011	22	60	10	30
2012	18	53	13	30
2013	16	45	12	35
2014	8	30	6	10
2015	12	30	9	23
2016	19	20	6	7
2017	32	30	15	11

〔出所〕 福田（2019）

これらの政策は、モーダルシフトを促進するための基盤整備や経済的支援を提供し、物流業界における環境負荷軽減や効率化を推進してきた。これらの先行研究や政策事例は、本研究が提案する鉄道輸送へのシフトによる環境負荷軽減の意義を裏付けるものである。

実際に企業がモーダルシフト推進に向けて取り組んでいる例を挙げる。佐川急便株式会社は、環境負荷低減と持続可能な物流の実現を目指し、鉄道輸送を活用した「飛脚 JR 貨物コンテナ便」を展開している。この取り組みでは、宅配便では取り扱いが難しい大きな荷物や大量の貨物を鉄道輸送に切り替えることで、安定した輸送サービスを提供している。

ビルや狭い道路など鉄道コンテナが直接進入できない場所では、トラック輸送を併用する「積替ステーション」を貨物駅近隣に設置した。全国の鉄道貨物 125 駅のうち 16 駅にある積替ステーションを活用し、貨物駅構内や佐川急便営業所でコンテナに荷物を積み替えることで、鉄道輸送を効率的に行っている。この柔軟な輸送モデルにより、鉄道を利用したことがない中小企業を含めた幅広い顧客層に販路を広げ、サービス開始 1 年で受注数は数千件に達した。さらに、この取り組みでは、トラック幹線輸送を鉄道輸送に切り替えることで、輸送における CO2 排出量を 80%以上削減することに成功。12ft コンテナに荷物が収まらない場合でも、飛脚宅配便との組み合わせで柔軟な輸送を実現している。このような取り組みは、環境負荷軽減のみならず、安定的で持続可能な物流サービスの構築という観点からも模範的な事例といえる（日本物流団体連合会,2022）。

佐川急便の取り組みは、福田（2019）が指摘するコンテナ輸送は終点での荷物の積み下ろしにトラックを使わざるを得ないため、その作業時間を短縮しなければ輸送サービスの改善は難しいという課題に応えるものである。また、鶴岡（1998）は、鉄道輸送には二酸化炭素排出量の少なさやエネルギー効率の良さといったメリットがある一方で、JR 旅客各社から線路を借りるため、荷主が利用しやすいダイヤ編成が難しい点を指摘しており、これらの課題解決にはさらなる取り組みが求められる。日本の鉄道貨物輸送は、近年わずかに輸送量が回復しているものの、その輸送分担率には依然として大きな変化が見られず、モーダルシフトが進展しているとは言い難い状況にある。その背景には、地域間輸送市場における鉄道輸送サービスと荷主企業のニーズの間で生じているミスマッチが大きく影響している。全国で唯一、地域間の鉄道貨物輸送を担う JR 貨物は、経営資源を主要幹線に集中させる戦略をとり、東海道、山陽、東北の各線、鹿児島から福岡に至る区間、盛岡から札幌に至る各線区および日本海縦貫線以外の貨物輸送を廃止してきた。また、コンテナ輸送を重視する一方で、車扱輸送を縮小しており、この結果、多くの民営鉄道や臨海鉄道が貨物輸送を廃止するに至っている。このような鉄道輸送網の縮小は、荷主企業の輸送ニーズに対応できず、鉄道輸送の利用拡大を阻む要因の一つとなっている。こうした現状を踏まえ、福田（2019）の先行研究では、JR 貨物が休廃止した線区や輸送サービスであっても、荷主企業に鉄道輸送のニーズがある場合には、新規事業者の参入によって輸送サービスを維持し、鉄道輸送の存続と利用拡大を図る可能性が示唆されている。具体例として、地域の物流企業や民間の鉄道事業者が、地元産業のニーズに応じた鉄道輸送を提供することで、縮小した輸送サービスを補完できるとされる。このような取り組みにより、鉄道輸送は再び地域間輸送市場での存在感を取り戻す可能性がある。

新規参入を促進し、鉄道貨物輸送の持続可能性を高めるためには、以下の 4 つの施策が重要である。

経済的支援：

- ・ 新規参入事業者への補助金制度の拡充や、初期設備投資に対する税制優遇措置を講じることで、参入のハードルを下げる。

規制の緩和：

- ・ 鉄道貨物事業における参入要件を緩和し、手続きを簡略化することで新規事業者の増加を促す。

地域連携：

- ・ 自治体や地域企業と連携し、地元産業に特化した輸送サービスを構築する。これにより、地域の物流需要に即した効率的な鉄道輸送が実現する。

既存インフラの再活用：

- ・ 休止された線区や駅の設備を再利用し、新たな輸送網の基盤とすることで、効率的な鉄道網の再構築を図る。

これらの取り組みは、鉄道輸送を維持するだけでなく、地域経済の活性化にも寄与する可能性を秘めている。モーダルシフトの進展には、従来の鉄道事業者の枠を超えた柔軟な発想と新規事業者による競争が重要である。鉄道輸送の特性を最大限に活かしつつ、荷主企業のニーズに応える輸送サービスを再構築することが、今後の物流業界全体の効率化と環境負荷軽減の鍵といえる。

### 3-3 欧州のモーダルシフト推進への取り組み

欧州では、気候変動対策と持続可能な社会の実現を目指す「欧州グリーンディール」政策が進められており、その中核として鉄道貨物輸送の推進が位置付けられている。この政策では、2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにすることを目標とし、その一環として鉄道輸送の利用拡大が推奨されている。具体的には、鉄道貨物輸送の分担率を2030年までに2015年比で50%増加させることを目指している。また、鉄道の利用促進を図るため、規制緩和や鉄道インフラの投資拡大が行われており、EU全域で一貫輸送を可能にする統一規格の導入も進められている（欧州グリーンディール「政策文書」）。

一方、日本では鉄道輸送の分担率は依然として低水準に留まっており、特に長距離輸送におけるシフトの進展が課題となっている。欧州に比べて、日本では鉄道輸送の規模縮小や輸送ネットワークの統合の遅れが見られる。例えば、JR貨物は主要幹線に経営資源を集中させる一方で、地方路線の維持が困難な状況にある。また、荷主企業のニーズに応じた柔軟な輸送体制が整備されていないことも、日本の鉄道輸送が十分に活用されない要因となっている。さらに、欧州では鉄道貨物輸送を支援するための政策が整備されており、国際輸送における税制優遇措置や補助金の拡充が行われているのに対し、日本ではモーダルシフト推進のための財政支援策が限定的である。これにより、鉄道利用がコスト面で不利となり、荷主企業がトラック輸送に依存せざるを得ない状況が続いている。

欧州におけるグリーンディール政策は、鉄道輸送の活性化を通じて持続可能な社会を目指す一つのモデルケースである。この成功事例を参考にしつつ、日本独自の物流構造や地理的条件に合わせた政策を構築することが、モーダルシフトの進展と環境負荷の軽減を両立させる鍵になると考える。

## 第4章 研究方法

本章では、貨物自動車輸送から鉄道輸送へのシフトによる二酸化炭素排出量削減効果を定量的に分析する際に使用するデータと対象範囲について述べ、推計方法を説明する。

### 4-1 分析対象と範囲

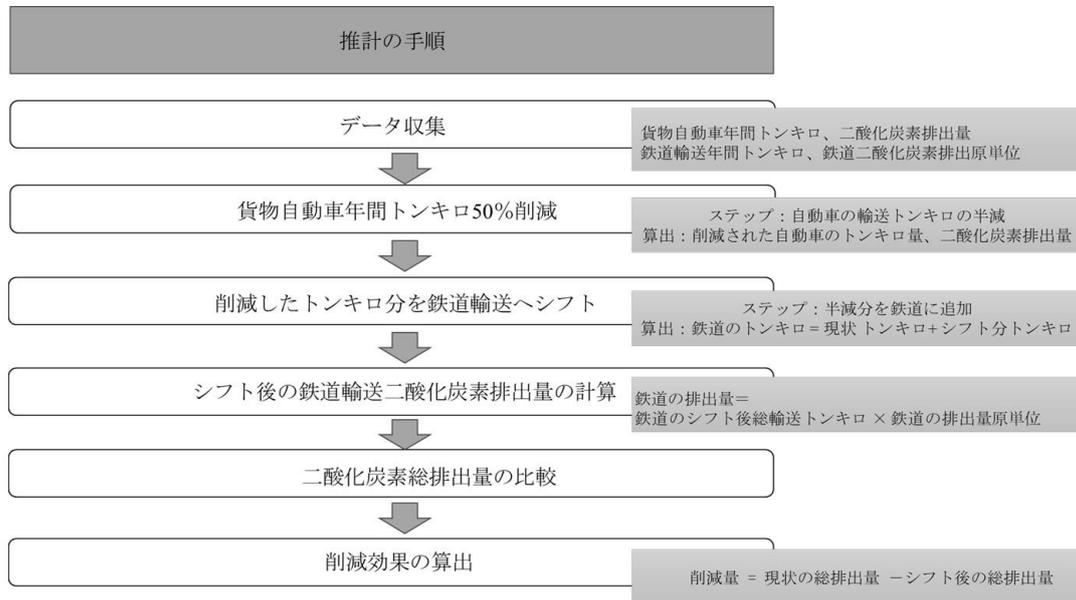
本研究では、営業用貨物自動車と貨物鉄道に対象を絞り、定量的な分析を行う。営業用貨物自動車は、運送業務を行い商業的な利益を生む車両であり、国内貨物輸送における二酸化炭素排出量の大部分を占めている。その環境負荷を削減するための方策を検討することが重要である。一方、自家用貨物車は、主に企業の内部業務や家庭での使用を目的とし、商業運送に従事しておらず、物流における重要な役割を担う営業用貨物車とは異なるため、環境負荷削減の観点では、営業用貨物車に焦点を当てるのが最も適切であると判断した。データでは、自家用貨物車が1トンあたりの平均輸送距離は20.7kmであるのに対し、営業用貨物車は60.6kmと3倍以上の差があることがわかっている。また、1台のトラックが1日に輸送するトンキロも、営業用貨物車は594.8トンキロであるのに対し、自家用貨物車は65.2トンキロと約9倍の差がある。このように営業用貨物車は長距離輸送を担い、より多くの貨物を運ぶことから、二酸化炭素排出量の削減においてもその影響は大きい。したがって、二酸化炭素削減策を検討する際には営業用貨物車に焦点を絞ることが最も効果的であり、自家用貨物車は本研究の対象外とする。営業用貨物車としては軽貨物、小型貨物、普通貨物、特殊車とする。分析に使用するデータは、2022年度のものを使用する。運輸部門二酸化炭素排出（環境省,2022）を基に、営業用貨物自動車のみが排出する二酸化炭素排出量の数値を取得する。これにより、シフト後の営業用貨物自動車の輸送量とそれに伴う二酸化炭素排出量を算出し、削減可能な二酸化炭素排出量を定量的に分析する。

### 4-2 推計方法

本研究では、貨物自動車輸送を削減し、鉄道輸送にシフトする場合の環境への影響を定量的に分析することを目的とする。地球温暖化対策および政府が掲げるカーボンニュートラル目標への貢献を視野に入れ、貨物自動車の年間二酸化炭素排出量を50%削減することを目標とする。この目標達成のため、貨物自動車の年間輸送トンキロを半減し、その分を鉄道輸送へシフトさせることで、二酸化炭素排出量の削減効果を評価する。

以下の図2が推計手順の流れであり、これに沿って研究を進める。

図2 推計方法の手順



まず、自動車輸送の営業用貨物自動車に限定したトンキロと年間の二酸化炭素排出量を把握するために、運輸部門 CO2 排出量推計データ（環境省，2022）と自動車輸送統計年報を使用する（国土交通省,2022a）。このデータは、既存の交通調査に基づいて得られたもので、現状の自動車輸送における二酸化炭素排出量を把握するための基礎データとして活用する。また、貨物鉄道の年間トンキロは鉄道輸送統計年報を参照する。（国土交通省,2022b）。次に、自動車輸送トンキロを半減させ、鉄道輸送にシフトした際の二酸化炭素排出量を計算する。削減されたトンキロは鉄道輸送にシフトすることを前提とし、二酸化炭素排出量の変化を評価する。鉄道輸送の二酸化炭素排出量は、トンキロ単位での輸送効率が高く、貨物自動車と比較して大幅に低いため、この転換が環境負荷軽減に与える影響を明確にすることができる。シフト後の貨物鉄道の年間二酸化炭素排出量は、従来トンキロ法を使用し、式（1）により推計される。

$$\text{CO2 排出量} = \text{輸送量（トンキロ）} \times \text{CO2 排出原単位（kg-CO2/トンキロ）} \quad (1)$$

鉄道輸送の二酸化炭素排出原単位には、0.021kg-CO2/トンキロを使用する（国土交通省,2003）。シフト後の鉄道輸送トンキロを基に二酸化炭素排出量を再計算し、さらに半減後の貨物自動車の排出量を加えて、シフト後の年間排出量を求める。これらの数値を比較することで、現状とシフト後の排出量の差から削減量を算出し、モーダルシフトの具体的な効果を明らかにする。この式（1）は、簡易的ながら物流業界におけるモーダルシフトの環境負荷軽減効果を定量的に評価するために有効であり、複雑なモデル構築を行わずに二酸化炭

素排出量を推計できる点が特徴である。貨物輸送における二酸化炭素排出量を算出するための基本的かつ広く使用されている方法であり、いくつかの観点からその重要性が認識される。この方法は、輸送量（トン）と輸送距離（キロメートル）を基に排出量を算出するため、国土交通省が提供する統計年報から必要なデータを簡単に取得できる。物流業界では、トンキロという基本的な指標を元に輸送業務が行われており、既存の輸送データを活用して二酸化炭素排出量を迅速に計算できるため、シンプルで実務に適した算出方法として広く活用されている。また、従来トンキロ法は二酸化炭素排出量の削減を目指すための有効な指標として機能し、輸送過程における環境負荷を定量的に把握できるため、モーダルシフトなどの施策を検討するための基本的な指針を提供する。その他に、物流分野の二酸化炭素排出量に関する算定方法には、改良トンキロ法がある。この手法では、積載率や輸送距離、使用する燃料の種類といったデータに基づいて、貨物輸送の二酸化炭素排出量を推定することができる。鉄道や船舶など他の輸送モードにも適用可能で、モーダルシフトの影響を評価する上で有効である。しかし、改良トンキロ法は、トラック輸送に特化した手法であり、貨物鉄道など他の輸送モードの評価には適していない。従来トンキロ法は、容易なモデルであるが、物流量の削減やモーダルシフト、輸送機器の大型化などの環境負荷を軽減させる取り組みの効果を反映することができる。注意点として、積載率の向上や燃費の向上といった取り組みの効果を算定するには不向きな側面がある。そして、実際の輸送条件や詳細な運行データが含まれていないため、結果には一定の限界があることを認識しておく必要がある。このため、研究目的に応じて手法を適切に使い分け、改良トンキロ法の限界を理解した上で適用することが求められる。これらの貨物自動車と貨物鉄道を対象とした定量的な分析を通じて、自動車輸送から鉄道輸送へのシフトが実現可能であり、環境負荷の軽減に寄与する可能性が高いことを明らかにすることを目指す。

## 第5章 研究結果・考察

本章では、シフトによる二酸化炭素排出量の分析結果と考察を述べる。

### 5-1 分析結果

分析の結果、貨物自動車輸送を半減し、鉄道輸送へシフトさせることで、年間の二酸化炭素排出量を 38,499,658.5t-CO<sub>2</sub> 削減する結果が得られた。

2022 年の貨物自動車の年間二酸化炭素排出量は 81,181,446t-CO<sub>2</sub> であり、この排出量を 50% 削減することで、年間の排出量は 40,590,723t-CO<sub>2</sub> に抑えられる（環境省,2022）。

2022 年の貨物自動車の輸送トンキロ数は 199,149,000,000 トンキロである。既存の鉄道輸送のトンキロ数 17,984,302,000 トンキロに、シフトされた貨物自動車の半減分 99,574,500,000 トンキロを合計すると、シフト後の鉄道輸送トンキロ数 117,558,802,000 トンキロが求められた。

次に、シフト後の鉄道の二酸化炭素排出量は式（1）を使用し、2,468,734,842kg-CO<sub>2</sub> であることがわかる。すなわち、2,468,734.842t-CO<sub>2</sub> である。

シフト後の 2022 年の自動車輸送と貨物鉄道の合計二酸化炭素排出量は 43,059,457.842t-CO<sub>2</sub> と推計された。

最後に、2022 年のシフト前の合計二酸化炭素排出量である 81,559,116.342t-CO<sub>2</sub> と比較すると、シフト後の合計排出量の差は、 $81,559,116.342\text{t-CO}_2 - 43,059,457.842\text{t-CO}_2 = 38,499,658.5\text{t-CO}_2$  となり、この削減量がシフトによる二酸化炭素排出量削減の効果を示している。

### 5-2 考察

本研究の結果、貨物自動車から鉄道へのシフトを行うことによって、年間の二酸化炭素排出量を 81,559,116.342t-CO<sub>2</sub> から 43,059,457.842t-CO<sub>2</sub> へ削減できることが示された。この削減率は表 2 でわかるように、鉄道輸送が自動車輸送に比べて圧倒的に低い二酸化炭素排出原単位を持っていることに起因しており、輸送方法の転換が環境負荷軽減において非常に効果的な手段であることを示している。

鉄道の場合、営業用貨物自動車と比較して、単位当たりの二酸化炭素排出量が圧倒的に少ない。単位輸送量（トンキロベース）当たりの二酸化炭素排出量を見ると、営業用貨物自動車と比べて、内航船舶は約 4 分の 1、鉄道は約 8 分の 1 である。（国土交通省,2003）したがって、貨物輸送における二酸化炭素排出量の削減を図るための効果的な手段の一つとして、貨物自動車から鉄道や船舶へのシフトを促進する必要がある。このデータはモーダルシフトの重要性を強調している。

表 2 二酸化炭素排出原単位

輸配送機関	二酸化炭素排出原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /t・km)
営業用普通貨物車	0.178
営業用小型車	0.819
営業用軽自動車	1.933
内航船舶	0.04
鉄道	0.021
国内航空	1.483

〔出所〕国土交通省（2003）より引用

さらに、モーダルシフトによる二酸化炭素排出量の削減効果は、単に環境への貢献だけにとどまらず、持続可能な物流システムの構築にも寄与する。例えば、鉄道輸送は長距離輸送において燃料消費が低く、安定的な輸送能力を提供できるため、大量の貨物を効率的に運搬する手段として非常に有望である。また、鉄道輸送は都市部の渋滞を緩和し、交通事故のリスクを低減させるため、社会全体の安全性向上にも貢献する（JR 貨物,2023）。

また、鉄道輸送のコンテナ貨物では、品目別に見ると、宅配便などの特積み貨物が最も多くを占め、次いで食料工業品や紙・パルプ等製品が主要な構成品目となっている。この特徴を踏まえると、自動車輸送から鉄道輸送へのシフトを進める際には、これらの品目の特性とサプライチェーン全体への影響を十分に考慮する必要がある。

具体的な品物の特性への対応として、宅配便などの貨物は、短納期かつ頻度の高い輸送が求められるため、鉄道輸送においても迅速な輸送体制の構築や、柔軟なネットワーク運用を行わなければならない。食料工業品は鮮度維持が最優先であり、冷蔵・冷凍機能付きコンテナの運用、積み替え回数の削減や配送スケジュールの厳守が必要である。また、紙・パルプ等製品は比較的安定した需要があるため、大量輸送が得意な鉄道輸送の利点を活かすことで、効率的な供給体制を構築できる可能性が高い。ただし、積み込みや積み下ろしの際に破損リスクへの配慮が必要である。サプライチェーン全体への影響への考慮には、在庫管理、リードタイムの調整などがあげられる。鉄道輸送では輸送スケジュールが固定されやすいため、製品の生産・出荷・受け取りを連携させる在庫管理が重要になる。鉄道輸送では、自動車輸送と比較してリードタイムが長くなる可能性がある。そのため、輸送遅延への対応策として、バッファ在庫の配置や代替輸送手段の確保が考慮される。2024 年問題（ドライバー不足や物流コストの増加など）を背景に、鉄道輸送へのモーダルシフトは自動車輸送の負担軽減策として極めて有効である。特に、長距離輸送における鉄道の効率性を、品目の特性とサプライチェーン全体への影響を十分に考慮しながら活用することで、サプライチェーン全体の安定化が図られる。供給とサプライチェーンの視点から見ても、鉄道輸送の活用は、物流の

効率性向上と環境保全を両立させる上で重要な選択肢となり得る。特に、物流の根幹を支える供給体制の信頼性を確保しつつ、輸送コスト削減と環境負荷軽減を実現するためには、鉄道輸送を中核とした物流戦略が求められる。



## 第6章 まとめ

本章では、本研究の結論と今後の課題を述べる。

### 6-1 結論

本研究は、自動車輸送の分担率を見直し、鉄道へのモーダルシフトを進めることによる二酸化炭素排出量削減の可能性を検討した。この目的に基づき、貨物自動車と鉄道の2022年度のデータに基づいて分析した。従来トンキロ法を用いて二酸化炭素排出量を算出した。その結果、自動車輸送量を半減し、その分を鉄道輸送にシフトした場合、年間38,499,658.5t-CO<sub>2</sub>の二酸化炭素削減が可能であることが明らかになった。この削減量は、2022年の日本全体の二酸化炭素排出量（約11億3,500万t-CO<sub>2</sub>）の約3.39%に相当する。そして、運輸部門の二酸化炭素排出量（1億9,180万t-CO<sub>2</sub>）の約20.07%に相当する。（国土交通省,2022c）さらに、この削減効果は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が提言する2050年カーボンニュートラル達成のために必要な「年間400億トン削減」という目標に貢献する可能性がある。また、モーダルシフトの推進は環境負荷の低減だけでなく、物流効率の向上やトラックドライバー不足の緩和といった日本の物流業界が直面する課題への対応策としても大きな意義を持つ。しかしながら、モーダルシフトを実現するためには、鉄道輸送インフラの整備や物流システムの効率化が不可欠である。着発線荷役方式の導入や、鉄道輸送と自動車輸送の連携を強化するための技術革新が求められる。また、荷主企業や物流業界がモーダルシフトに積極的に取り組むための経済的インセンティブの拡充も重要である。この結論に至る過程で、私たちの社会が抱えるもう一つの大きな課題である2024問題の深刻さを改めて認識した。ラストマイルで荷物を届けるのは、依然として貨物車を運転するトラックドライバーである。たとえモーダルシフトによって環境負荷が軽減されたとしても、ドライバー不足や人材の確保といった問題が解決されない限り、物流システムは根本的な改善を遂げることは難しい。また、モーダルシフトを進める中で発生する荷物の積み下ろしなどの作業は、現在も多くの場合で人の手に頼っている。こうした作業負担を軽減するためには、自動化技術の導入や労働環境の改善といった取り組みが必要である。環境面への配慮だけでなく、労働面にも目を向けたバランスの取れた政策が求められる。このバランスを欠いた場合、私たちが享受している物流システムは、崩壊の危機に直面するだろう。

さらに、Amazonをはじめとする多くの企業が利益を競い合う現代において、物流の抱える課題に積極的に取り組む姿勢が、企業の社会的責任として重要である。環境負荷の軽減と労働環境の改善という二つの課題を同時に解決することで、持続可能な物流システムを実現し、地球環境と社会の両面に貢献することが可能となる。本研究は、モーダルシフトの可能性と課題を明らかにするとともに、物流が抱える根本的な問題にも目を向ける必要性を指摘した。今後、企業、政策立案者、そして社会全体が連携し、環境負荷と労働環境の両方に配慮した取り組みを進めていくことが、持続可能な未来の物流システムの構築に不可欠であると考えられる。以上の結果を踏まえ、本研究は貨物輸送における二酸化炭素排出削減の具体的手法としてモーダルシフトの有効性を示すとともに、その実現に向けた課題を明らかに

した。今後は、政策的支援のさらなる強化や、地域特性に応じた具体的な導入計画の策定が求められる。モーダルシフトを着実に推進することで、持続可能な物流体系の構築と温室効果ガスの大幅な削減が期待される。

## 6-2 今後の課題

本研究では、貨物自動車から鉄道へのモーダルシフトを促進するための条件やその効果について分析を行い、政策提言を試みた。しかし、以下の課題点が残されていることも事実であり、今後のさらなる研究が求められる。第1に、鉄道輸送の柔軟性不足が指摘される。分析の前提となる鉄道輸送の運行スケジュールや荷役設備の現状は、荷主企業の多様なニーズに応える上で制約が多い。輸送の効率を高めるためには、運行管理システムの高度化や荷役時間の短縮を可能にする駅設備の近代化が急務である。第2に、モーダルシフトに伴うコストの課題がある。本研究では環境負荷軽減を主眼に置いたが、鉄道輸送に切り替えることで発生するコスト増加の影響については考慮していない。荷主企業や物流事業者にとって、経済的なメリットがなければモーダルシフトの進展は困難であるため、補助金制度や税制優遇措置の拡充などの政策的支援が必要である。第3に、鉄道輸送の物理的な輸送網の問題がある。分析では既存の鉄道路線網を前提としたが、JR貨物の路線網は縮小が続いており、主要幹線以外の線区では貨物輸送の存続が危ぶまれている（福田,2019）。この問題を解決するためには、政府による財政支援や法制度の見直しが求められる。最後に、社会的受容性の問題である。モーダルシフトは環境負荷軽減に寄与するが、荷主企業や消費者の協力がなければ成り立たない。再配達削減や鉄道貨物の利用促進に向けた啓発活動、持続可能な物流の必要性を訴える広報が不可欠である。これらの課題を踏まえ、環境、経済、社会の各側面から多角的な分析を進めることが今後の研究の重要なテーマである。貨物自動車から鉄道へのモーダルシフトの推進には、物流業界と社会全体の連携が必要不可欠であり、各主体が積極的に協力することで、より持続可能な物流システムの構築が可能となる。

## 参考文献

- 1) 入江宏紀 [2014] 「鉄道貨物輸送における輸送改善について」
- 2) 梅原敦, 東洋経済オンライン「JR 貨物の将来を左右する「線路使用料」の実態 貨物有利なルール、上場なら見直し必要に？」  
<<https://toyokeizai.net/articles/-/184492>>2024,12,02
- 3) 角井亮一 [2016] 「アマゾンと物流大戦争」『NHK 出版新書』 p67-78
- 4) 鈴木邦成 [2020] 「グリーンサプライチェーンの設計と構築」『白桃書房』
- 5) 福田春仁 [2019] 「鉄道輸送とモーダルシフト」『白桃書房』 p4-6,
- 6) 盛山正仁 [2020] 「トラック運送の課題・政策と働き方改革」『大成出版社』 p226-228
- 7) 胡桃澤佳子,横山修平「労働力不足への対策としての モーダルシフトの有用性」  
<[https://www.mof.go.jp/public\\_relations/finance/202310/202310m.pdf](https://www.mof.go.jp/public_relations/finance/202310/202310m.pdf)>2024,12,3
- 8) 林克彦 [2006] 「EU における新たな共通運輸政策の展開－貨物輸送政策を中心に－」, 日本物流学会誌第 12 号  
<[https://www.jstage.jst.go.jp/article/logisticssociety1995/2004/12/2004\\_12\\_49/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/logisticssociety1995/2004/12/2004_12_49/_pdf/-char/ja)>  
2024,12,1
- 9) 東川直史, 高橋洋二, 苦瀬博仁, 石田宏之 [2005] 「貨物車の削減による都市の交通・経済効果に関するマクロ的研究」, 日本物流学会誌第 13 号  
<[https://www.jstage.jst.go.jp/article/logisticssociety1995/2005/13/2005\\_13\\_107/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/logisticssociety1995/2005/13/2005_13_107/_pdf/-char/ja)>
- 10) 翟碩 [2017] 「トラックドライバー不足問題へのアプローチ」, 『近畿大学商学論究』 第 15 巻第 2 号・第 16 巻第 1 号  
<[file:///C:/Users/namig/Downloads/AA11232309-20170731-0091%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/namig/Downloads/AA11232309-20170731-0091%20(1).pdf)>2024,11,27
- 11) 環境省 [2022] 「運輸部門（自動車）CO2 排出量推計データ」  
<[https://www.env.go.jp/policy/local\\_keikaku/tools/car.html](https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/car.html)>2024,10,10
- 12) 環境省, 国立環境研究所 [2022] 「2022 年度の温室効果ガス排出・吸収量（概要）」  
<<https://www.env.go.jp/content/000216325.pdf>>2024,11,20
- 13) 環境省 [2024] 「2022 年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量について」  
<[https://www.env.go.jp/press/press\\_03046.html](https://www.env.go.jp/press/press_03046.html)>2024,11,10
- 14) 公益社団法人 日本交通政策研究会, 室町泰徳, 三科善則, 永田豊, 兵藤哲朗, 松橋啓介, 鈴木崇正 [2021] 「運輸部門の気候変動対策」『成山堂書店』 p40
- 15) 国土技術政策研究所「モーダルシフト対象貨物量の推計方法」  
<<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0407pdf/ks0407004.pdf>>2024,05,10
- 16) 国土交通省「CO2 排出削減量の算出方法について」  
<<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/H16youryouCO2.pdf>>2024,10,10
- 17) 国土交通省 [2003] 「輸配送における二酸化炭素排出量の標準的算定手法」  
<[https://www.logistics.or.jp/green/pdf/04lems\\_3.pdf](https://www.logistics.or.jp/green/pdf/04lems_3.pdf)>2024,10,10
- 18) 国土交通省 [2022a] 「自動車輸送統計年表」

- <file:///C:/Users/namig/Downloads/06202200a00000%20(4).pdf> 2024,5,10
- 19) 国土交通省 [2022b] 「鉄道輸送統計年報」  
<https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo\_tk6\_000032.html> 2024,5,10
- 20) 国土交通省 [2022c] 「運輸部門における二酸化炭素排出量」  
< https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\_environment\_tk\_000007.html >  
2024,10,10
- 21) 国土交通省 [2022] 「トラック輸送情報」  
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001474346.pdf> 2024,12,2
- 22) 国土交通省 [2022] 「令和4年度（2022年度）自動車燃料消費量調査の概要」  
<https://www.mlit.go.jp/k-toukei/nennryoukekka.html> 2024,10,10
- 23) 国土交通省, [2023] 「貨物輸送の現況について（参考データ）」  
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/content/001622302.pdf> 2024,12,03
- 24) 国土交通省 [2024] 「宅配便の再配達削減に向けて」  
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/re\_delivery\_reduce.html> 2024-11-27
- 25) 経済産業省・国土交通省 「物流分野のCO2排出量に関する算定方法ガイドライン」  
<https://www.mlit.go.jp/common/001119716.pdf> 2024,10,10
- 26) 国土交通省 [2024] 「運輸部門（自動車）CO2排出量推計データの利用方法」  
<https://www.env.go.jp/policy/local\_keikaku/tools/car.html> 2024,7,1
- 27) 国土交通省 [2024] 「令和6年版 交通政策白書」  
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei\_transport\_fr\_000164.html> 2024,11,27
- 28) 国土交通省 「道路交通センサスとは」  
<https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/06/060901\_2/02.pdf> 2024,11,27
- 29) 全日本トラック協会 [2022] 「トラック輸送データ集 2022」  
<https://jta.or.jp/wp-content/themes/jta\_theme/pdf/chosa/yuso\_data2022.pdf> 2024,11,28
- 30) ニューススイッチ [2020] 「CO2削減コストは1年間に1000兆円かかる、NEDOが試算」  
<https://newswitch.jp/p/21153> 2024,11,28
- 31) 日本地球温暖化防止活動推進センター 「日本の部門別二酸化炭素排出量(2022年度)」  
<https://www.jccca.org/download/65477> 2024,11,27
- 32) 日本物流団体連合会 [2023] 「令和5年度モーダルシフト取り組み優良事業者」  
<https://www.butsuryu.or.jp/asset/55440/view> 2024,11,27
- 33) 日本貨物鉄道株式会社鉄道ロジスティクス本部 「JR貨物に関する基礎知識」 2024,11,23
- 34) ヤマト運輸株式会社 「物流業界が抱える課題と対応策について」  
<https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\_info\_service/sustainable\_logistics/pdf/004\_01\_04.pdf>  
2024,12,1
- 35) CARBON MEDIA 「CO2排出量の計算方」  
<https://sustech-inc.co.jp/carbonix/media/calculation-case-study/> 2024,12,03

- 36) JR 貨物〔2023〕「貨物鉄道輸送の現状と 「今後の鉄道物流の在り方に関する検討会」  
中間とりまとめへの対応状況」  
< <https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/content/001622306.pdf> > 2024,12,03
- 37) European Union (2019) 「The European Green Deal」  
< [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) >  
EU  
2024,11,27
- 38) European Commission (2020) 「Sustainable and Smart Mobility Strategy」  
< [https://transport.ec.europa.eu/index\\_en](https://transport.ec.europa.eu/index_en) > EU  
2024,11,27
- 39) NX 総合研究所〔2023〕「荷主も社会も協力を、NX 総研・大島氏が語る物流の「2024 年  
問題」の乗り越え方「2030 年度に 34%の輸送力不足」の試算、必要なのは垣根を超えた対  
策」 < <https://jbpress.ismedia.jp/articles/jir-print/78006> > 2024,11,27