

貨物輸送における モーダルシフトの促進¹ 持続可能な貨物輸送の実現

大阪大学
赤井研究会
都市・交通
櫻井帆乃香 笹部睦
成山太一 三林彪気
伊勢本惇示 谷口智穂 光橋遼 渡辺彩夏

2020 年 11 月

¹ 本稿は、2020 年 12 月 19 日、20 日に開催される ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2020」のために作成したものである。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。本稿の執筆にあたって、赤井伸郎教授（大阪大学）、後藤剛志講師（千葉大学）をはじめ、多くの方々から熱心かつ有益なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。

要約

物流は人々の生活を支える重要な社会インフラであり、国土交通省（2017a）において、「物流は我が国の産業競争力強化、豊かな国民生活の実現や地方創生を支える社会インフラであり、決して途切れさせてはならない」と述べられている。物流を支える機能のうち、貨物輸送は人々に物資を届けるという物流本来の目的に直接的な役割を果たしている。貨物輸送を支える主な輸送機関は、トラック、船舶、鉄道、航空であるが、このうちトラックはトンベースで91.5%、トンキロベースで50.8%と非常に大きな分担率を占めており、貨物輸送の基幹的役割を果たしている。

しかし、トラック運送業界は慢性的な人材不足に陥っており、貨物輸送の持続可能性が危ぶまれている。鉄道貨物協会が行なったトラックドライバーの需給予測では、2028年度には約28万人のドライバー不足が起ると推計された。トラックドライバーの人材不足が進むと、物流の滞りや長時間労働による過労、第三者を巻き込む事故といった人々の生活の安定・安全を脅かす事態に直面する。これらの問題の社会性と喫緊性の高さから、政府が直ちに介入してトラックドライバーの人材不足を解消していく必要がある。現在、政府はトラックドライバーの省力化に資する輸送効率化に向けた様々な取り組みを講じている。なかでも、トラック輸送をより輸送力の大きい鉄道・船舶に切り替え貨物を輸送する「モーダルシフト」は、トラック運送業界の人材不足に対応し物流の維持に資する取り組みとして高い効果が期待されている。政府はモーダルシフトを促進するため、認定事業の実施、運行経費に対する補助金の給付等を行なっている。

それにも関わらず、現状モーダルシフトは十分に進んでいない。国土交通省が掲げている鉄道・船舶の輸送トンキロ指標が達成されていない上に、全日本トラック協会への聞き取り調査からもモーダルシフトは進んでいないとの回答を得た。その要因として、モーダルシフト政策が取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因する荷主の輸送機関選択要因を考慮できておらず、政府の補助がなくとも自主的にモーダルシフトを始める可能性の高い事業者のみが利用する制度となっていることが考えられる。

本稿では、この政策上の問題にアプローチすることでモーダルシフトを促進し、トラック輸送の深刻な人材不足に対応することにより、「持続可能な貨物輸送の実現」を目指す。

先行研究としては、モーダルシフト促進のためにロジットモデルを用いて荷主の輸送機関選択要因を分析している伊藤（2008）と松倉ほか（2013）を挙げる。これら2論文から変数選択と分析モデルを参考にし、荷主の輸送機関選択要因を実証的に分析することとした。

本稿では、最新の2015年全国貨物純流動調査3日間調査のデータを用いて、北海道と沖縄県以外の貨物を対象に、荷主の輸送機関選択要因を分析する。分析モデルには、McFadden（1974）で提示された混合ロジットモデルを使用した。分析の結果、「ロットサイズの拡大」と「貨物駅・港へのアクセス改善」が鉄道・船舶の利用を促進し、「所要時間の増加」が輸送機関選択に負の影響を与えることが明らかになった。

この結果を踏まえ、以下の政策提言を行う。

【政策提言Ⅰ 共同モーダルシフト促進のためのマッチングシステムの構築】

【政策提言Ⅱ-i 貨物駅・港利用促進事業の展開】

【政策提言Ⅱ-ii モーダルシフト推進委員会の設立】

まず、ロットサイズの拡大と鉄道輸送の荷役時間短縮に資する31ftコンテナの利用を促

進するため、鉄道・船舶輸送において他社との共同輸送・31ft コンテナの共同往復利用を可能にするマッチングシステムの構築を提言する（政策提言Ⅰ）。次に、貨物駅・港への立地的な利便性が低い荷主を含めたより多くの荷主に対してモーダルシフトへのインセンティブを高めるため、都道府県による貨物駅・港の利用促進事業の展開を提言する（政策提言Ⅱ-i）。その際、政策提言Ⅱ-iの総合的な実施と円滑な事務履行のための委員会の設立を提言する（政策提言Ⅱ-ii）。

目次

要約.....	2
目次.....	4
第1章 現状分析・問題意識.....	6
第1節 貨物輸送をめぐる現状.....	6
第1項 物流と貨物輸送の役割.....	6
第2項 貨物輸送の現状.....	6
第3項 政府の介入の必要性和取り組み.....	9
第2節 モーダルシフトについて.....	12
第1項 モーダルシフトの重要性.....	12
第2項 政府によるモーダルシフトへの取り組み.....	13
第3項 モーダルシフト政策の課題.....	14
第3節 問題意識.....	17
第2章 先行研究及び本稿の位置付け.....	18
第1節 先行研究.....	18
第2節 本稿の位置付け.....	18
第3章 理論・分析.....	20
第1節 分析の目的と流れ.....	20
第2節 分析：輸送機関選択の要因分析.....	20
第1項 検証仮説.....	20
第2項 分析の枠組みとデータ.....	21
第3項 混合ロジットモデル.....	24
第4項 モデル式及び変数.....	25
第5項 変数選択.....	26
第6項 推定結果.....	30
第7項 結果の解釈.....	30
第8項 オッズ比の解釈.....	31
第4章 政策提言.....	34
第1節 政策提言の方向性.....	34
第2節 政策提言.....	35
第1項 共同モーダルシフト促進事業.....	35
第2項 都道府県によるモーダルシフト推進事業.....	39
第3節 政策提言のまとめ.....	44

おわりに	45
先行研究・参考文献	46
付録.....	50

第 1 章 現状分析・問題意識

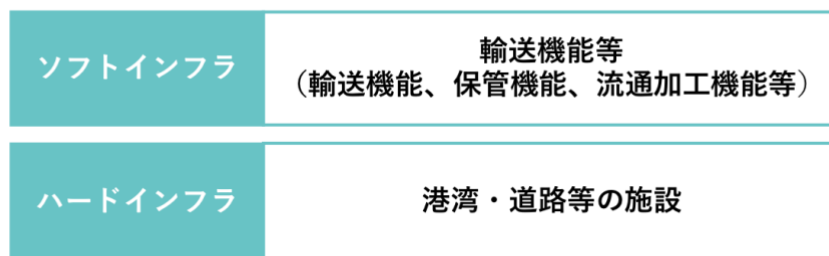
第 1 節 貨物輸送をめぐる現状

第 1 項 物流と貨物輸送の役割

物流とは、商品の売買に伴う輸送・保管等の過程を指す。我々消費者には見えにくい活動であるが、日常生活を維持するための様々な物資が日々この過程を通して届けられている。国土交通省（2017a）においても、「物流は我が国の産業競争力強化、豊かな国民生活の実現や地方創生を支える社会インフラであり、決して途切れさせてはならない」と述べられている。以上のことから、物流は我々の生活を支える上で非常に重要な役割を果たしていると言える。

物流の果たす社会インフラ機能は2つに分けられる。1つ目はソフトインフラと言われ、輸送機能、保管機能、流通加工機能等を指す。2つ目はハードインフラと言われ、港湾・道路等の施設を指す。これらが双方一体となって、社会インフラ機能としての役割を果たしている（図 1）。本稿では、人々に物資を届けるという物流本来の目的に直接的な役割を果たしているソフトインフラのうち「輸送機能」に着目し、国内の貨物輸送の現状について検討していく。

図 1 物流の社会インフラ機能



国土交通省（2017a）「総合物流施策大綱（2017年度～2020年度）」より筆者作成

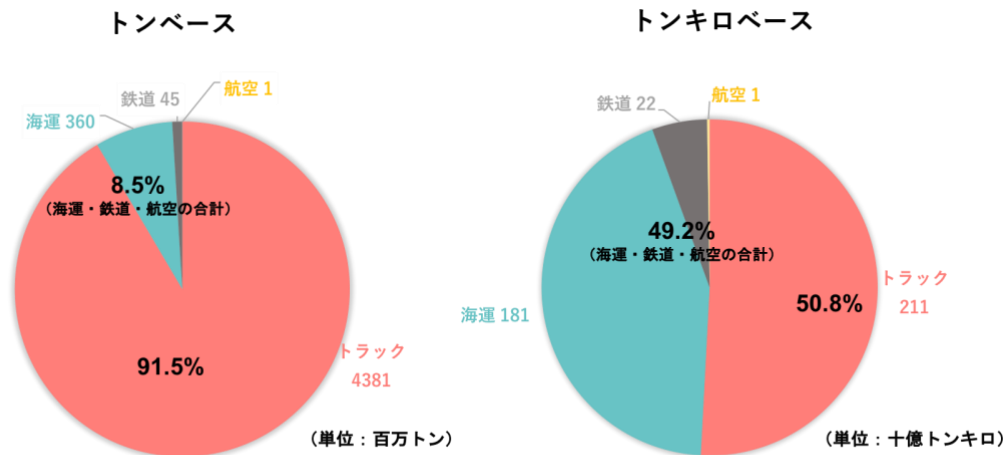
第 2 項 貨物輸送の現状

国内貨物輸送を担う主な輸送機関はトラック、船舶、鉄道、航空の 4 つである。これらの輸送機関は輸送距離、輸送貨物量、環境負荷などの点においてそれぞれ特性を持っている。例えば、トラックは小口での短距離輸送に適している反面、長距離輸送及び大量輸送への適性、環境負荷といった観点では他の輸送機関に劣る。これらの輸送機関別分担率を見ると、トラック輸送がトンベースで 91.5%、トンキロ²ベースで 50.8%と非常に大きな割

² 貨物の輸送量を表す単位のこと、貨物の重量（トン数）にそれぞれの貨物の輸送距離（キロメートル）を乗じて算出する。

合を占めている（図 2）。このことから、トラック輸送は貨物輸送の基幹的役割を担っていると言える。

図 2 2018 年度の輸送機関別分担率



公益社団法人全日本トラック協会（2019）「日本のトラック輸送産業 現状と課題」より筆者作成

しかし、近年トラック運送業は慢性的なドライバーの人材不足に陥っており、その持続可能性が危ぶまれている。貨物輸送の基幹的役割を果たしているトラック輸送が持続できなくなると、貨物輸送全体の持続可能性が脅かされる。以下では、トラック輸送におけるドライバーの人材不足の実情とそれによって引き起こされている問題について述べる。

（１）トラックドライバーの深刻な人材不足

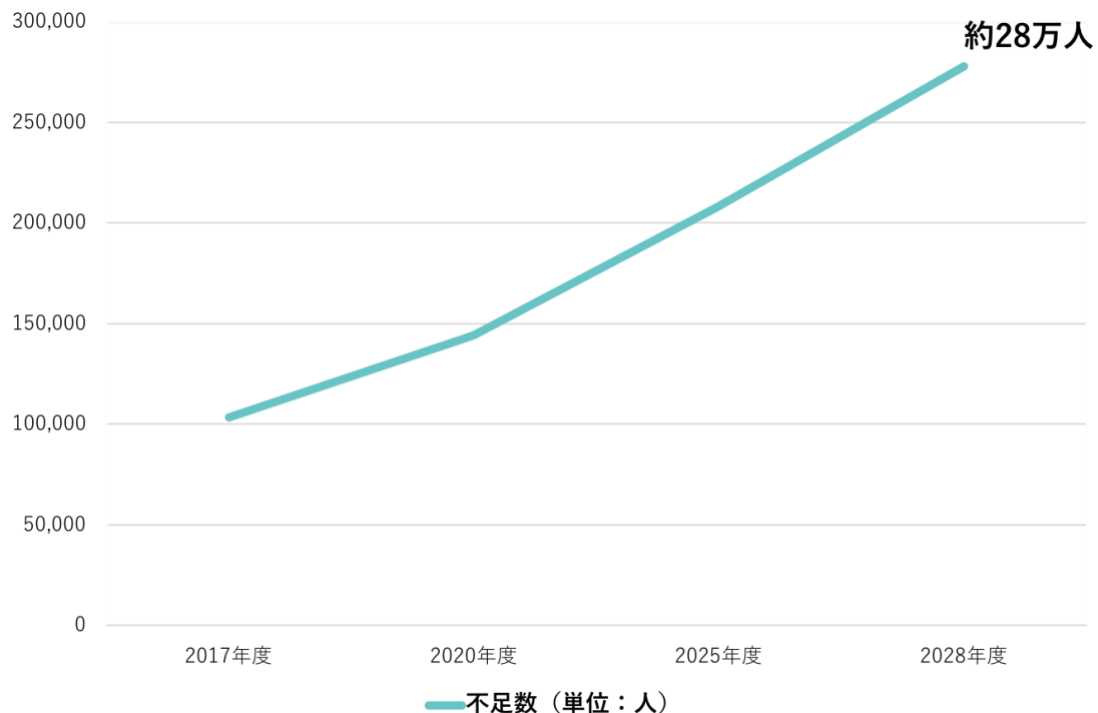
トラックドライバーは、低賃金や長時間労働などの劣悪な労働環境が要因となり、他業種と比較しても人材不足が深刻化している。厚生労働省（2019a）によると、有効求人倍率は全職業（パート含む）が 1.49 倍であるのに対し、トラックドライバー（パート含む）は 2.79 倍と高水準である。また、全日本トラック協会（2008-2020）によると、トラック運送業界において企業の「労働力の不足感³」は年々強まっており、2019 年末には約 65% の企業が不足感を感じている。特に、拘束時間が長いために負担が大きい長距離ドライバーの不足が顕著である。現在は、新型コロナウイルス感染拡大に伴う経済活動停滞の影響により、輸送量が減少し人材不足が一時的に緩和されていると感じる運送業者も存在している。しかし、人材不足の根本的な改善が行われていない状況下で、経済活動再開後の輸

³ 全日本トラック協会（2008-2019）にて、雇用状況の判断指数として以下の点数を用いている。この判断指数は、各時点の企業の雇用状況について、「大幅に労働力不足」は+2、「やや労働力不足」は+1、「横ばい」は 0、「やや労働力過剰」は-1、「大幅に労働力過剰」は-2 の点数に置き換え、平均を 100 倍することにより雇用状況の判断指数を算出している。算出された点数が高いほど不足感が強まっていると言える。

送量に対応していくことは難しいと考えられる。

今後トラックドライバーの不足は、若者の低い入職率とドライバーの高齢化によりさらに強まっていくと予想される。また、近年の物流全体の傾向として「小口多頻度化」が進み貨物輸送件数が増加しているため、輸送サービスへの需要は高まっていくと予想される。これらの状況を受けて、鉄道貨物協会（2018）が将来のトラックドライバーの需給予測を行なった結果、2017年度の不足人員が約10万人であるのに対し、2028年度には約28万人の不足が見込まれると推計された⁴（図3）。

図3 トラックドライバーの需給予測



鉄道貨物協会（2018）「本部委員会報告書」より筆者作成

（2）トラックドライバーの人材不足によって引き起こされる問題

①物流の滞り

年々深刻化しているトラックドライバーの人材不足によってドライバーの確保が困難となり、物流に滞りが生じている。国土交通省（2016）によると、トラックドライバー不足

⁴ この推定は、2028年度までの国内貨物輸送量の予測に基づく営業用トラックドライバーの需要量と、コーホート法（年齢別・時系列データを、調査の間隔と年齢区分の幅が一致するように配置した「コーホート表」を縦（加齢効果）、横（時代効果）、斜め（コーホート効果）の方向で分析する手法）を用いたトラックドライバーの供給量の予測によって算出されている。国内貨物輸送量の予測については、原単位（実質GDP100万円当たりの総輸送トン数）に実質GDPの予測値を乗じて求められている。

により「輸送を断られた」荷主が約 46%、「輸送に遅れが生じた」荷主が約 23%存在する。こうした事態は徐々に深刻化しており、近年トラックドライバーを十分に確保することができず貨物の総量規制を実施するなど、輸送サービスの供給の滞りが消費者の経済活動にも影響を与える事例⁵が発生している。このような物流の滞りは我々の生活や産業、経済の発展に支障をきたす恐れがある。

②長時間労働

全日本トラック協会（2018）は、人材不足の影響による残業時間の長時間化を指摘しており、トラックドライバーの長時間労働は危険を伴うと言える。実際、厚生労働省（2019b）によると、道路貨物運送業の脳・心臓疾患による労災請求・認定件数は全業種中ともに最多である。その要因に挙げられている中で、最も多い件数を占めているのが恒常的長時間労働である。精神障害事案の要因についても同様であることから、トラック輸送における長時間労働はドライバーの心身への負担が非常に大きいと言える。また、過労が原因で第三者を巻き込む重大事故も多発している⁶。このことから、長時間労働はトラックドライバー個人の安全は元より社会の安全をも脅かしている。

第 3 項 政府の介入の必要性和取り組み

前項で述べたトラック運送業におけるドライバーの人材不足とそれによって起こる問題に対して、政府は取り組みを行う必要がある。本項では、その必要性和取り組みについて詳述する。

（1）政府の介入の必要性

前項で挙げた人材不足によって生じている 2 点の問題は、高い社会性を孕む。まず、①物流の滞りについては、物流が社会インフラの機能を果たしており、その滞りが国民生活に与える影響は甚大なものであると言える。また、物流の滞りはすでに生じ始めていることから、迅速な対応が必要である。次に、②長時間労働については、トラックドライバーが過労死ラインまで働くことによって、第三者を巻き込む事故を引き起こす可能性が高まる。このような、トラックドライバー個人の安全は元より社会の安全を脅かす事態に対しては、事前に規制をかける必要がある。以上のことから、政府が直ちに介入しトラックドライバーの人材不足を解決していく必要がある。

政府はトラックドライバーの人材不足の主な要因として挙げられる、長時間労働や低賃金といった劣悪な労働環境の改善のため、規制を強化する等の取り組みを行なっている。長時間労働に関しては、2024 年度以降罰則付きの時間外労働の上限規制が施行されること

⁵ 斎藤（2020）によると、2013 年に起こった消費増税前の駆け込み需要に対して十分にトラックドライバーを確保できず、トラック輸送の供給の滞り、一部遅延が発生した。また、2019 年度末に引越し需要の急増に対応するだけのドライバーを確保することができず、「引越し難民」が話題となった。

⁶ 徳島新聞（電子版）（2019 年 1 月 26 日付）によると、2017 年に徳島自動車道で停止中のマイクロバスに大型トラックが追突し、16 人が死傷する事故が発生した。調査を行なった結果、トラックドライバーの過労による居眠り運転が事故の原因であった。

から、今後解決が見込まれる。しかし、一人あたりの労働時間が減少すると、さらにトラックドライバー不足が深刻化し物流の滞りが発生する恐れがある。また、賃金に関しては、今後人材不足の影響と政府によるトラックドライバーの適正な賃金収受に向けた取り組みにより、上昇していくことが予想される。賃金が増加すると、労働市場の需給調整機能が働き、労働供給量が増加していくことが見込まれる。しかし、水谷（2016）においては、トラック従業者数に対する賃金弾力性よりも労働力人口弾力性の方が非常に大きいことから、今後日本全体の労働力人口の減少はトラックドライバーの人材不足に拍車をかけると述べられている。以上のように、労働環境の改善を行うだけでは十分に人材不足を解消できないと考えられることから、政府は積極的に新たな人材の確保策の展開、あるいはより少ない労働力で達成される効率的な輸送サービスの構築を行なっていく必要がある。

（２）政府の取り組み

現在、政府は人材不足への対応策として様々な取り組みを展開しており、その一環として新たな人材確保に向けた施策も積極的に行なっている。しかし、今後日本全体の労働力人口が減少し、他業種においても人材不足が懸念されている状況下で、人材確保に向けた施策によってトラックドライバーの不足分を十分に補完することには限界があると考えられる。そこで、以下ではトラックドライバーの省力化・省人化を推進するため、より少ない労働力で達成される効率的な輸送サービスの構築に向けた、新技術の開発及び導入と既存の輸送機関のさらなる活用施策について述べる。

①新技術の開発・導入

政府はトラックドライバーの人材不足解消に資する新技術の開発及び導入に向けた実証実験を行なっている。国土交通省は 2016 年以降、1 台で 2 台分の輸送が可能なダブル連結トラックの実証実験を行い、2019 年に本格的な導入を開始した。また、現在では国土交通省・経済産業省が連携して数台のトラックが隊列車群を構成して走行するトラック隊列走行の実証実験を行なっている。今後、後続車有人隊列走行の商業化、さらに 2022 年度以降には後続無人隊列走行の商業化を目指している。後続無人隊列走行が商業化し普及すれば、トラックドライバーの省力化・省人化に繋がることが期待される。

②物流総合効率化法に基づく取り組み

また、政府は既存の輸送機関を活かした省力化・省人化施策も展開している。これらの施策は、流通業務の効率化及び効率化の促進に関する法律（以下、「物流総合効率化法」という）に基づき推進されている。物流総合効率化法とは、二者以上の事業者が連携して行う事業であり、政府が業務の省力化及び環境負荷の低減に資するものを認定し、認定された事業に対して支援を行うことを定めたものである⁷。支援対象には主に、輸送網の集約、モーダルシフト、輸配送の共同化という 3 つの取り組みが含まれている。輸送網の集約とは、輻輳しているトラック輸送網を再編して合理化する取り組みである。モーダルシフト

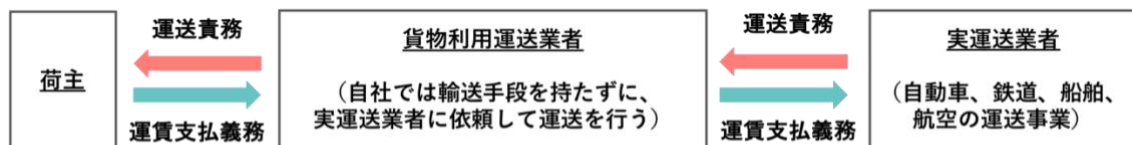
⁷ 近年、物流分野において人材不足が深刻化しているという状況に鑑み、2016 年の改正で本法目的に「流通業務に必要な労働力の確保に支障が生じつつあることへの対応」を図るものである旨が追加された。

とは、トラックの長距離輸送を鉄道・船舶に切り替えて貨物を輸送する取り組みである。輸配送の共同化とは、トラック輸送における貨物の混載等により、トラックの積載効率を向上させる取り組みである。

以上の取り組みのうち、①新技術の開発及び導入は今後の貨物輸送全体の効率化のために必要な施策である。しかし、将来的な商業化に向けて技術面の発展のみならず、法整備及び民事上の責任所在の明確化が必要である。また、実運送業者側の新技術の導入にあたってのコスト面における障害も存在する。トラック運送業界は全事業者数のうち 99%が中小零細事業者によって構成されており、これらの事業者の中には補助支援対象の荷役機械の導入すらままならず、過酷な手荷役を行なっている事業者も多く存在する。こうした零細事業者にとって、直ちに新技術を伴ったトラックを導入することは難しいと考えられる。よって、今後の法整備及び責任所在の明確化に要する期間、ならびに中小零細事業者への普及期間を踏まえると、新技術の導入によって短期的にトラックドライバー不足を解消することは難しいと考えられる。

一方で、②物流総合効率化法に基づくそれぞれの取り組みは、既に存在している輸送機関を利用するため、多大なコストを要しない。モーダルシフト及び共同輸送は、トラック輸送を委託する荷主や実運送業者を手配する利用貨物運送業者（図 4）が、選択する輸送手法を変更することで短期的に達成できる取り組みである。特に、モーダルシフトはトラックドライバーの労働力削減効果も非常に高く、鉄道・船舶の積載率向上にも資するため、輸送機関全体での効率的な輸送が可能となる。このように、モーダルシフトは潜在的輸送力を活用し短期的に取り組むことができるため、喫緊の課題であるトラックドライバーの人材不足に対する解決策として最も有効であると考えられる。本稿では、「持続可能な貨物輸送の実現」というビジョンに照らし、より迅速なトラックドライバーの人材不足解消と貨物輸送の維持に資する効果が高いモーダルシフトに着目することとする。

図 4 貨物利用運送業者の仕組み



運送業支援センターHPより筆者作成

第2節 モーダルシフトについて

本節では、前節で述べた貨物輸送におけるモーダルシフトについて詳述する。

第1項 モーダルシフトの重要性

(1) モーダルシフトとは

前節でも述べたように、モーダルシフトとは「トラック等の自動車で行われている貨物輸送を、輸送力が高く環境負荷の小さい鉄道や船舶の利用へと転換すること⁸」である。近年トラックドライバーの人材不足が深刻化してきたことから、政府は人材不足に資する対策として取り組みを進めている⁹。経済産業省（2020）においても、モーダルシフトはトラックドライバーの不足や流通業務の効率化に資する施策である旨が明記されている。

国土交通省（2015a）によると、鉄道輸送に「関心がある」とした物流事業者のうち、約70%がその理由として「ドライバー不足によりトレーラーが確保しにくくなっている」ことを挙げている。このことから、事業者はドライバーの確保ならびに輸送手段の確保が困難となることに危機感を持っており、その対応策としてモーダルシフトを検討していることがわかる。以上で述べたトラック輸送の現状に鑑み、他の輸送機関と連携し貨物輸送業全体で国内貨物輸送を維持していく必要性が高まっている。

(2) 鉄道・船舶輸送の強みと現状

鉄道・船舶輸送はトラック輸送に比して高い輸送力を持っている。鉄道輸送1回分の輸送力は10tトラック65台分に相当し、船舶輸送1回分の輸送力は10tトラック160台分に相当する。例えば、内航船舶1隻にかかる労働力は5人であるのに対し、それに相当する輸送力をトラックで確保するための必要労働力は160人であるため、船舶1隻分のモーダルシフトを行うことで150人以上の労働力の削減に繋がる。よって、モーダルシフトはトラックドライバーの人材不足解消に資すると言える。さらに、鉄道・船舶輸送はトラック輸送に比して中長距離帯での輸送費用を低く抑えることもできる¹⁰ため、長距離輸送に適した輸送機関である。よって、モーダルシフトは特に負担の大きいトラックでの長距離輸送において、ドライバーの省力化・省人化に高い効果を発揮する。

しかし、現状これらの大きな輸送力が十分に活用されていない。特に、船舶は2015年の積載率が42.6%にとどまっており、国は積載効率の向上を図るためモーダルシフトを推進している。また、鉄道における2015年の平均積載率は80.2%と年々高まってきているものの、曜日や時間帯、区間によっては空きが目立つ列車も存在している。林（2020）においても、輸送力に余裕がある区間や方面を活用してモーダルシフトを進めていく必要があると述べられている。

⁸ 国土交通省 HP より

⁹ 従来モーダルシフトは、環境対策の一環として進められていた。

¹⁰ 厲（2014）によると、10tトラックを使って貨物を輸送する場合と同貨物が鉄道コンテナを利用する場合を比較すると、その貨物の輸送距離が350kmを超えた時点から鉄道輸送がトラック輸送に比べてコストメリットが発生している。ただし、この基準点は全ての貨物に一律に適用できるわけではない。

第2項 政府によるモーダルシフトへの取り組み

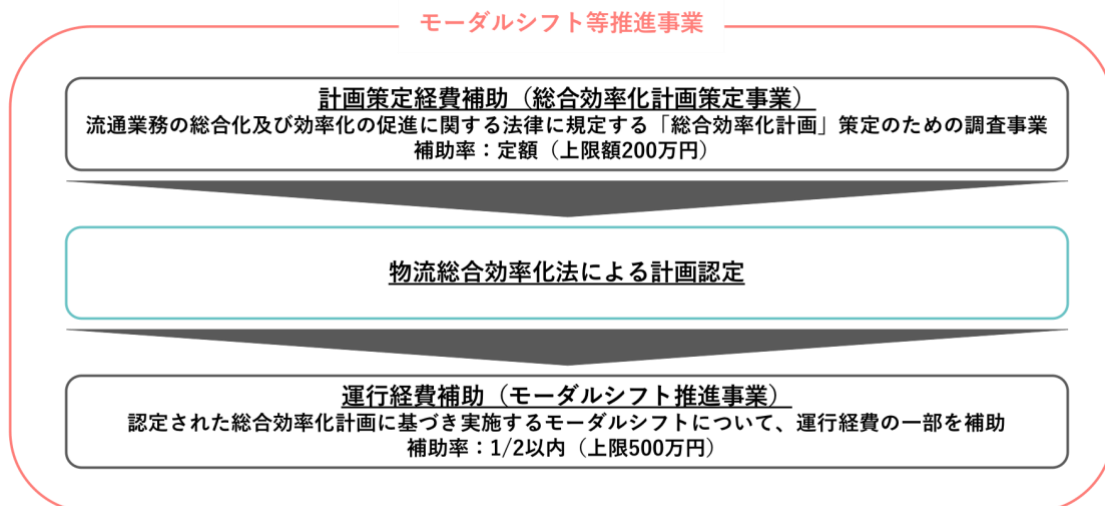
次に、政府が行なっているモーダルシフト促進に関する現行の施策を挙げる。また、その施策によって実際にモーダルシフトを実施し、高い労働時間削減効果の得られた事例を2つ紹介する。

(1) 政府によるモーダルシフト促進のための主な施策

現在、物流総合効率化法に基づいて「モーダルシフト等推進事業」が行われている。モーダルシフト等推進事業とは、モーダルシフトを行うために荷主や物流事業者が協議会を結成し、計画した事業が物流総合効率化法の認定事業となった場合、計画策定費・初年度の運行経費に対して一部補助を行うものである（図5）。

他にも、一定水準以上の鉄道・船舶輸送を行なった企業に対して認定及び認定マークの使用を認める「エコレールマーク・エコシップマーク認定事業」や、モーダルシフトなど環境負荷低減に資する優良な取り組みを表彰する「グリーン物流パートナーシップ会議」といった、モーダルシフトへの啓発効果が期待できる施策も展開されている（表1）。

図5 モーダルシフト等推進事業と物流総合効率化法の関係性



国土交通省（2020）「モーダルシフト等推進事業について（概要）」より筆者作成

表 1 現行の主なモーダルシフト施策

事業名	内容
総合効率化計画の認定	二以上の者が連携した輸送の効率化等に関する幅広い取り組みについて、物流総合効率化法に基づく総合効率化計画の認定を受けることが可能。
モーダルシフト等推進事業	計画策定経費補助、認定された計画に基づき実施する事業の運行経費の一部を補助する。
エコレールマーク・エコシップマーク	一定水準以上の鉄道・船舶輸送を行いモーダルシフトに貢献した事業者に対してマークの使用を認める事業。
グリーン物流 パートナーシップ会議	物流分野における環境負荷の低減、物流の生産性向上に資する取り組みのうち、物流事業者等が共同した優秀な取り組みに対し国土交通大臣等による表彰を行う。

国土交通省（2017）「海運モーダルシフトの現状について」より筆者作成

（２）補助事業による成功事例

モーダルシフト推進事業による補助を受けて各協議会が行なった取り組みの事例を 2 つ挙げる。

①同業他社の連携による中距離の共同モーダルシフト

北陸エリアへの飲料輸送において、同業他社（アサヒビール・麒麟ビール）が連携して、トラック輸送から鉄道貨物の利用率が低い下り路線の輸送力を有効活用した共同モーダルシフトを実施した。実施事業者は日本通運株式会社・アサヒビール株式会社・麒麟ビール株式会社・日本貨物鉄道株式会社である。その結果、前年度の 35%にあたる年間 20,000 時間のトラックドライバー運転時間省力化に成功した。

②トラックから定期旅客フェリーを利用した海上輸送へのモーダルシフト

香川県及び徳島県から関東方面への雑貨物の輸送において、トラック輸送から徳島・東京間を結ぶ長距離フェリーを利用した海上輸送（無人航送）を行なった。実施事業者は四国福山通運株式会社・オーシャントランス株式会社である。その結果、前年度の 86.3%にあたる年間 2,460 時間のトラックドライバー運転時間省力化に成功した。

第 3 項 モーダルシフト政策の課題

上記のように、成功した事例もある一方で、全体としてモーダルシフトは進んでいると

は言えない。国土交通省への聞き取り調査¹¹では、2020 年度までの鉄道・船舶輸送のトンキロ目標値¹²を達成できておらず、モーダルシフトは思ったようには進んでいないとの回答を得た。また、全日本トラック協会への聞き取り調査¹³でも、依然として多くのトラックドライバーが長距離輸送を担っている現状であり、モーダルシフトは進んでいないとの見解を得た。以上のことから、今後現行のモーダルシフト政策を再検討し、改善した上で積極的に進める必要がある。以下では、現行のモーダルシフト政策の課題と、施策立案上考慮すべき荷主側のモーダルシフトに対する懸念点を述べる。

（１）荷主の懸念点を考慮しきれていない現行の施策

モーダルシフトは、実施にあたって荷主の理解と協力が重要となる取り組みである。しかし、現行のモーダルシフト政策では、荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因する輸送機関選択要因が十分に考慮されておらず、政府の補助がなくとも自主的にモーダルシフトを始める可能性の高い事業者のみが利用する制度となっている。特に、主要な施策であるモーダルシフト推進事業においては、完全な公募形式になっていることや、例年の採択事業数が 10 件以内にとどまっている¹⁴ことから、幅広い事業者に対してモーダルシフトへのインセンティブを高め、推進していくには不十分な施策であると言える。また、荒谷（2014）で実施された荷主企業や物流事業者へのアンケートにおいて、運行経費への補助は零細事業者にとっては利用しやすいものの、現行のモーダルシフト等推進事業の仕組みは複雑であると指摘されている。

トラック輸送は貨物輸送の中でも最も分担率が高くなっているため、現在顕在化しているトラックドライバー不足を解決することで、持続可能な貨物輸送を実現する必要がある。以上から、貨物輸送の担い手の確保は急務であり、荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いによって生まれているモーダルシフトに対する懸念点に沿って、荷主がより利用しやすい積極的なモーダルシフト推進施策を行うことが重要である。

（２）荷主のモーダルシフトに対する懸念点

荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因するモーダルシフトに対する主な懸念点¹⁵を、荷主の属性に関連するものと輸送機関の属性に関連するものに分けて述べる。まず、荷主の属性に該当する懸念点として、貨物サイズが鉄道・船舶輸送に適合しない場合

¹¹ 2020 年 5 月 26 日、10 月 26 日に実施

¹² 国土交通省は鉄道輸送では 2012 年度の 187 億トンキロから 2020 年度までに 221 億トンキロ、船舶輸送では 2012 年度の 333 億トンキロから 2020 年度までに 367 億トンキロまで増やすことをモーダルシフト推進にあたっての指標としている。2018 年度時点の達成度として鉄道輸送で 177 億トンキロ、船舶輸送で 351 億トンキロと公表されており、特に鉄道モーダルシフトが進んでいない現状が明らかとなった。

¹³ 2020 年 7 月 2 日に実施

¹⁴ モーダルシフト実施に向けた計画策定の採択事業数は、2019 年度、2020 年度ともに 3 件にとどまっている。また、運行経費補助事業として採択されたのは、2019 年度で 6 件、2020 年度で 5 件といずれも少数にとどまっている。

¹⁵ 荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いに影響される懸念点ではないため本稿では扱わないものの、鉄道輸送において災害時の安定輸送に不安があることも大きな懸念点となっている。2014 年には、台風 18 号による土砂災害が発生し、鉄道が分断される事態が発生した。その際、運行開始までの情報伝達、代替輸送のためのトラック確保が困難であったこともあり、モーダルシフトが敬遠される要因の 1 つとなっている。この災害時への対応に対しては、JR 貨物がシミュレーションシステムを開発する等、迅速な代替輸送の手配とインフラ機能の復旧に向けて積極的な対策を行なっている。

があるということが挙げられる。具体的には、鉄道・船舶輸送は貨物 1 件あたりの重量（以下、「ロットサイズ」という）が小さい貨物への対応が不十分である。百合本（2006）においても、鉄道・船舶はロットサイズが大きい場合に適し、ロットサイズの融通性には欠けていると述べている。よって、荷主の輸送時のロットサイズが小さい場合には積載効率が悪くなるため、鉄道・船舶での輸送は適切な手段ではないと言える。次に、輸送機関の属性に該当する懸念点を 2 点述べる。1 点目は、輸送にかかる所要時間が長いという点である。トラック輸送はドア to ドアが可能であることから荷役時間を削減することができるため、所要時間の短縮につながる。一方で、同じく百合本（2006）において、鉄道・船舶輸送はトラックとの接合点での処理も含めて、トラックだけの輸送と比較して時間がかかることも多いと述べられている。2 点目は、費用対効果が低い場合があるという点である。鉄道・船舶輸送は通常、概ね 350km 以上の中長距離帯においてはトラック輸送費用に対して優位性を持つと言われているが、末端輸送を担うトラックの運賃を含めた総費用で考えると長距離帯でもトラック輸送の方が安価な場合もある。

以上で挙げた懸念点以外にも、荷主の取り扱う品類や立地によってモーダルシフトの阻害要因や障壁の高さは異なると考えられることから、荷主の各輸送機関選択における選択要因を詳細に把握する必要がある。よって、各輸送機関選択を行う際の傾向について、荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いがどの程度輸送機関選択に影響をもたらすのか検討することで、より効果的なモーダルシフト促進に資する施策を立案することが可能となる。以上のことから、本稿では品類ごとの影響を考慮した上で、取り扱い貨物の種類や立地等に起因する荷主の属性と各輸送機関の属性が荷主の輸送機関選択に与える影響を定量的に明らかにする。

第3節 問題意識

物流は我々の生活を支える上で非常に重要な役割を果たしており、なかでもトラック輸送は国内貨物輸送の基幹的役割を担っている。しかし、現状トラック運送業は深刻な人材不足問題に直面しており、日本全体の労働力人口の減少に鑑みて、今後はより少ない労働力で貨物輸送を維持していく必要がある。そこで、人材不足に対応するための手段として着目したのが、トラックで運んでいた貨物をより輸送力の大きな鉄道や船舶で運ぶモーダルシフトである。しかし、依然としてモーダルシフトは進んでいない。そこで、本稿では荷主の属性と各輸送機関の属性が荷主の輸送機関選択に与える影響を分析する。

前節でも述べたとおり、現状のモーダルシフト政策は取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因する荷主側の輸送機関選択要因を考慮した施策になっていない。特に、品類や立地によってモーダルシフトの阻害要因や障壁の高さも異なると考えられることから、これらの影響を考慮した上で施策を検討する必要がある。

本稿では、「荷主側の取り扱い貨物の種類や立地等の違いを考慮した施策が行われていないために、モーダルシフトが進んでいない可能性があること」を問題意識とする。また、「品類の違いを考慮した上で、荷主の属性と各輸送機関の属性が輸送機関選択に与える影響について実証分析を行うこと」を研究目的とする。さらに、分析の結果から明らかとなった輸送機関選択に与える影響を考慮した施策を検討する。そして、人材不足が深刻化するトラック輸送ではまかないきれない輸送貨物を他の輸送機関と分担する「モーダルシフト」を促進することで、「持続可能な貨物輸送」を実現することを本稿のビジョンとする。

第2章 先行研究及び本稿の位置付け

第1節 先行研究

輸送機関選択要因分析に関する論文は多数存在するが、その中から、最も本稿と関連性が高いと判断した伊藤（2008）と松倉ほか（2013）の2論文を本稿の先行研究とする。両論文は、モーダルシフト促進のために離散選択モデルであるロジットモデルを用いて、荷主の輸送機関選択要因を分析している。

伊藤（2008）は、北海道移出貨物においてランダムパラメータロジットモデルを用いて輸送機関選択モデルを構築し、荷主の輸送機関選択に与える要因を分析した。その後、推定結果を用いて各要因変数の弾力性分析を行なった。その結果、鉄道輸送では所要時間の改善が、船舶輸送では発地港湾へのアクセスが輸送機関選択に影響すると明らかとなった。本稿では、伊藤（2008）を参考に変数選択を行なった。

松倉ほか（2013）は、ネステッドロジットモデルを用いて、貨物流動シミュレーションシステムを構築した。それを用いて、ロットサイズの拡大や所要時間と運賃以外の改善要素がモーダルシフトにどの程度感度を持つか評価している。また、ロットサイズの拡大やインフラ整備、荷主・物流事業者への支援やPRがモーダルシフトを推進する可能性があることを示唆している。本稿では、松倉ほか（2013）を参考に変数の算出を行なった。

第2節 本稿の位置付け

伊藤（2008）の限界として、分析対象が北海道発の貨物に限られていることが挙げられる。北海道発の貨物輸送は必ず鉄道又は船舶、航空機を利用しなければならないため、全国でも特異な地域であり、分析結果が一般化できない。また、松倉ほか（2013）の限界として、荷主の立地的な利便性を考慮していないこと、海運のみに着目し鉄道輸送の検討が行われていないことが挙げられる。鉄道輸送に関しては、鉄道のトンキロベースでの輸送機関分担率は5%程度にとどまるものの、ダイヤ改正で本数を増やすことが可能であることや¹⁶、第1章でも述べたように、時間帯や区間によっては積載率の低い列車が存在することから、潜在的な輸送能力を有していると考えられる。したがって、鉄道輸送もトラックに代わる物流の担い手になり得るため、輸送機関の選択肢として含める方が適当である。そこで本稿では、鉄道輸送を含んだ北海道・沖縄県以外の全国の貨物を対象とした分析を行うこととする。

さらに、本稿では2点の新規性を加える。1点目は、最新のデータを使用することである。上記2論文は2010年以前の全国貨物純流動調査3日間調査（以下、「物流センサス」という）のデータを使用しているが、モーダルシフト推進事業は2011年から開始されたため、施策実施後の貨物流動を捉えた分析が行われていない。2点目は、混合ロジットモデルを用いることである。伊藤（2008）で使用されているランダムパラメータロジットモデル

¹⁶ 2020年5月26日国土交通省への聞き取り調査より

ルは、係数を確率変数としており個体ごとの異質性を確率分布で表現できるという特色がある。しかし、荷主ごとで取り扱い貨物や立地的な利便性は異なるが、費用や時間などその他の点で選好に関して異質性はないと考え、ランダムパラメータロジットモデルを使用しないこととする。続いて、松倉ほか（2013）で使用されているネステッドロジットモデルは、選択肢を入れ子型にし IIA 特性を緩和することのできるモデルである一方、混合ロジットモデルは IIA 特性が仮定されたモデルである。IIA 特性とは、2つの選択肢の選択確率の比はその選択肢の確定効用にのみ影響を受け、選択肢集合に含まれる他の選択肢の影響を受けないという「無関係な選択肢からの選択確率の独立性」¹⁷を意味する。松倉ほか（2013）においては、輸送機関の意思決定を二段階にするモデルを採用することによって IIA 特性を考慮している。しかし、フェリー・RORO 船¹⁸はコンテナ船に比して所要時間が短く、荷役にコンテナを使用しないため比較的取り扱いに配慮を要する貨物に適している¹⁹。また、RORO 船の市場は比較的長い航路長にありフェリーは短い航路長で成立している²⁰ことから、船舶 3 種において取り扱い貨物や航路長で棲み分けがされている。よって、本分析では全ての輸送機関を区別されたものとして IIA 特性を仮定した。

以上から、本稿では鉄道輸送を含んだ北海道・沖縄県以外の全国の貨物を対象とし、モーダルシフトの担い手となり得る全ての輸送機関を含めた分析を行う。また、最新の 2015 年調査の物流センサスを使用することで、施策実施後の貨物流動を捉えた分析を行うことができる。さらに、混合ロジットモデルを用いることで、より荷主の実態に即した分析を行うこととする。以上が本稿の新規性である。

¹⁷ 山本（2012）「離散選択モデルの発展と今後の課題」

¹⁸ トラックやトレーラーごと乗り降りできる船舶

¹⁹ 国土技術政策研究所（2015）「アジア国際フェリー輸送の拡大に対応した輸送円滑化方策に関する研究」

²⁰ 永岩・松尾（2011）「トラック輸送の経路選択モデルによるモーダルシフト分析」

第3章 理論・分析

第1節 分析の目的と流れ

本章では、本稿の問題意識と研究目的に鑑みて、荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因する輸送機関選択要因について実証的に分析する。まず、北海道・沖縄県を除く全国の貨物を対象に、離散選択モデルである混合ロジットモデルを用いて輸送機関選択モデルを構築し、輸送機関の選択要因を明らかにする。そして、変数の変化による選択確率への影響を捉えるためにオッズ比を算出し解釈する。

第2節 分析：輸送機関選択の要因分析

第1項 検証仮説

第1章で挙げた荷主のモーダルシフトに対する懸念点を元に、以下の仮説を検証する。ただし、費用に関してはフェリーやRORO船の規模が様々であり正確に設定することは困難である²¹ため、本稿では取り扱わないこととする。

- **仮説1：ロットサイズの拡大は鉄道・船舶の選択に正の影響を与える。**
鉄道や船舶はロットサイズが大きい貨物の輸送に適しているため、ロットサイズが拡大すると鉄道や船舶が選択されやすくなると考える。
- **仮説2：所要時間の増加は、輸送機関選択に負の影響を与える。**
所要時間が増加した場合、荷主はその輸送機関を選択しなくなると考える。一般的に輸送にかかる時間が長くなるほど賃金上昇や顧客への影響等、荷主側への追加コストが発生するため、荷主はより短い時間で輸送することを好むとされる。
- **仮説3：貨物駅・港までのアクセス距離の延長は、それぞれ鉄道・船舶の選択に負の影響を与える。**
貨物駅や港までの距離が延長すると荷主の利便性低下に繋がるため、鉄道・船舶の選択に負の影響を与えると考える。第1章において、アクセス距離はモーダルシフトに対する懸念点として挙げられなかったが、荷主の立地に起因する貨物駅・港の利便性は輸送機関選択に影響を与え得ると考え、この仮説を検証する。

²¹ 永岩・松尾（2011）「トラック輸送の経路選択モデルによるモーダルシフト分析」

第2項 分析の枠組みとデータ

(1) 分析の枠組み

混合ロジットモデルを用いて荷主の輸送機関選択モデルを構築し、荷主の輸送機関選択要因を分析する。

輸送機関の選択肢は、トラック・鉄道・フェリー・コンテナ船・RORO 船の 5 つとする。船種が異なれば所要時間等の航路特性も大きく異なるため²²、船舶をフェリー、コンテナ船、RORO 船に分けて分析する。

(2) 本稿の対象データ

2010 年調査と 2015 年調査の物流センサスの「都道府県間流動量（代表輸送機関・品別）ー重量ー」データを用いて、荷主の輸送機関選択モデルを構築する。このデータは、2010 年 10 月 19 日（火）～21 日（木）と、2015 年 10 月 20 日（火）～22 日（木）における出荷 1 件ごとの貨物の詳細な流動実態を調査し、都道府県間別に集計したものである。本稿では、2 年分のクロスセクションデータをまとめたプーリングデータを用いる。

また、品類の特性によって選択されやすい輸送機関が異なると考えられるため、ダミー変数を用いて品類をコントロールする。本稿で対象とする品類は、モーダルシフト対象の一般貨物²³に該当する 5 品類（農水産品、林産品、軽工業品、雑工業品、特殊品）である。

さらに、上記より以下のデータを除外したものを分析対象とする。

① トラックの輸送距離 300km 未満の貨物

基本的に、鉄道・船舶はトラックに比して中長距離輸送で輸送費用を抑えられるため、短距離輸送の貨物は除外する。除外する距離はトラックでの輸送距離 300km 未満²⁴とする。

② 北海道・沖縄県発着の貨物

北海道・沖縄県発着の貨物は必ず鉄道又は船舶、航空機で輸送する必要があるため、トラックが主要な輸送機関である貨物流動を把握することが困難であったため、除外する。

③ 航空輸送の貨物

航空機は大量輸送が不可能な輸送機関であり、トラックの代わりを担う輸送機関としては不十分であるため、除外する。

(3) データの加工

本稿では、非集計の離散選択モデルである混合ロジットモデルを使用するため、貨物 1 件ごとの輸送機関選択を把握することが可能な非集計データが必要となる。しかし、集計データである都道府県間流動量データのみ入手可能であったため、本稿ではデータの加工

²² 松倉ほか（2016）「ユニットロード貨物の陸海複合輸送シミュレーションを用いた施策評価手法の開発」

²³ モーダルシフト促進のための要因分析調査委員会（2007）「モーダルシフト化率の動向分析」によって定義されている。

²⁴ 当初モーダルシフトは、輸送距離 500km 以上であると費用対効果が高いとされていたが、輸送距離 300km 程度で鉄道・船舶輸送の輸送費用がトラックの輸送費用を下回っている事例が存在する。

を行うことで非集計データを構築する。以下では、その加工方法を述べる。

まず、ある都道府県間においていずれかの輸送機関で貨物流動が観測された場合、「当該都道府県間で 1 件の貨物がある輸送機関を選択した」とする。複数の輸送機関で流動があった場合は、選択された輸送機関ごとに別のデータを作成する。次に、当該都道府県間貨物件数を反映させるため、ウェイトをかけて調整する。そのウェイトは、以下の式から貨物件数として算出されたものとする。また、データ加工の概要は図 6 の通りである。

$$\text{都道府県間流動量} \div \text{ロットサイズ} = \text{都道府県間貨物件数}$$

図 6 データの加工

① 取得しているデータ：集計データ

以下の表は、物流センサスの「都道府県間流動量（代表輸送機関・品類別）－重量－」データの例である。

岩手発青森着の鉄道コンテナ（農水産品）の貨物を例として、データの加工方法について説明する。

（トン）

発\着	青森	岩手	秋田	...
青森	3	4	5	
岩手	4	6	1	
秋田	5	1	2	
...				

※実際の数値ではない。

② 集計データを非集計データ化する

「岩手発青森着で1件の貨物が鉄道を選択した」とする非集計データを構築する。

このデータでは、都道府県間の流動件数に関わらず、全ての都道府県間での流動件数が1件となる。

区間番号	選択肢	選択結果	説明変数			
			Z1	Z2	...	Zk
1 岩手発 青森着	0（トラック）	0	Z011	Z012	...	Z01k
	1（鉄道）	1	Z111	Z112		Z11k
	2（フェリー）	0	Z211	Z212		Z21k
	3（RORO船）	0	Z311	Z312		Z31k
	4（コンテナ船）	0	Z411	Z412		Z41k
...	...	...	...	...	...	...

③ ウェイトをかける

貨物件数として算出されたものをウェイトとし、都道府県間貨物件数の違いを反映させる。

$$\text{都道府県間流動重量} \div \text{ロットサイズ} = \text{都道府県間貨物件数}$$



（筆者作成）

第3項 混合ロジットモデル

本分析では、荷主の輸送選択に影響を与える要因を明らかにするため、McFadden (1974) で提示されている選択肢の属性と個体²⁵の属性両方の影響を分析することができる混合ロジットモデルを使用する。混合ロジットモデルとは、選択肢ごとの属性の影響を明らかにできる条件付きロジットモデルと、個体ごとの属性を分析できる多項ロジットモデルを結合したモデルである。以下では、条件付きロジットモデルと多項ロジットモデルについて詳説したのちに、混合ロジットモデルについて説明する。

• 条件付きロジットモデル

条件付きロジットモデルの効用関数は以下の通りである。 x_{ij} は選択肢の属性を、 u_i^j は誤差項を表す。

$$U_i^j = x_{ij}\beta + u_i^j$$

効用最大化が前提であるため、選択肢 j を選んだ場合の効用が、他の全ての選択肢を選んだ場合の効用より大きいとき、個体 i は選択肢 j を選択する。

$$P[U_i^j \geq U_i^l] = P[x_{ij}\beta + u_i^j \geq x_{il}\beta + u_i^l], \quad \forall j \neq l$$

u_i^j はそれぞれの i と j について互いに独立しており、ガンベル分布に従うと仮定すると、

$$f(u_i^j) = \exp(-u_i^j)\exp(-\exp(-u_i^j))$$

となる。

よって、 $y_i = j$ を「 i が j を選択した」とすると、 j の選択確率は以下の通りになる。

$$P[y_i = j] = P[U_i^j \geq U_i^l] = \frac{\exp(x_{ij}\beta)}{\sum_{m=1}^J \exp(x_{im}\beta)} \quad (1)$$

• 多項ロジットモデル

多項ロジットモデルの効用関数は以下の通りである。 x_i は個体の属性を、 u_i^j は誤差項を表す。

$$U_i^j = x_i\beta^j + u_i^j$$

条件付きロジットモデルと同様に、選択肢 j を選んだ場合の効用が最大のとき、個体 i は選択肢 j を選択する。

$$P[U_i^j \geq U_i^l] = P[x_i\beta^j + u_i^j \geq x_i\beta^l + u_i^l], \quad \forall j \neq l$$

u_i^j はそれぞれの i と j について互いに独立しており、ガンベル分布に従うと仮定すると、

$$f(u_i^j) = \exp(-u_i^j)\exp(-\exp(-u_i^j))$$

となる。

よって、 j の選択確率は以下の通りになる。

²⁵ 本稿における個体とは荷主のことをいう。

$$P[y_i = j] = P[U_i^j \geq U_i^l] = \frac{\exp(x_i \beta)}{\sum_{m=1}^J \exp(x_i \beta^m)} \quad (2)$$

多項ロジットモデルでは、基準となる選択肢を設定しその係数を 0 として基準点を設け、その他の選択肢の係数は基準点からの乖離を表すため、 $\beta^1 = 0$ となっている。本稿では基準となる選択肢をトラックとする。

- **混合ロジットモデル**

McFadden (1974) では、選択肢属性と個体属性の両方を分析するために、(1)、(2)式を結合した。

$$P[y_i = j] = P[U_i^j \geq U_i^l] = \frac{\exp(w_{ij}\gamma + z_i\beta^j)}{\sum_{m=1}^J \exp(w_{im}\gamma + z_i\beta^m)}$$

w は選択肢ごとに異なる変数を表し、 z は個体ごとに異なる変数を表す。

第 4 項 モデル式及び変数

モデル式及び各変数の定義は次のように表される。

- **モデル式**

$$P[y_i = j] = P[U_i^j \geq U_i^l] = \frac{\exp(\alpha^j + w_{ij}^1\gamma^1 + w_{ij}^2\gamma^2 + z_i^1\beta^{1j} + z_i^2\beta^{2j} + \dots + z_i^{14}\beta^{14j})}{\sum_{m=1}^5 \exp(\alpha^m + w_{im}^1\gamma^1 + w_{im}^2\gamma^2 + z_i^1\beta^{1m} + z_i^2\beta^{2m} + \dots + z_i^{14}\beta^{14m})}$$

- **変数**

y_i : 輸送機関ダミー

α^j : 定数項

w_{ij}^1 : 個体 i が輸送機関 j を利用したときの所要時間

w_{ij}^2 : 個体 i が輸送機関 j を利用したときの輸送頻度

z_i^1 : ロットサイズ

z_i^2 : 発都道府県的高速道路密度

z_i^3 : 着都道府県的高速道路密度

z_i^4 : アクセス距離 (貨物駅)

z_i^5 : イグレス距離²⁶ (貨物駅)

z_i^6 : アクセス距離 (港)

z_i^7 : イグレス距離 (港)

z_i^8 : 発都道府県の従業者一人あたり工業製品出荷額

z_i^9 : 着都道府県の従業者一人あたり工業製品出荷額

z_i^{10} : 年度ダミー

z_i^{11} : 農水産品ダミー

z_i^{12} : 林産品ダミー

z_i^{13} : 軽工業品ダミー

z_i^{14} : 雑工業品ダミー

²⁶ アクセス距離は出発地から主要な輸送手段に至るまでの距離を意味し、イグレス距離は主要な輸送手段利用後に目的地に至るまでの距離を意味する。

第5項 変数選択

本分析では、各都道府県の県庁所在地を代表地点として変数を算出した。また、各都道府県で1つ代表駅と代表港を設定し集計した。代表駅については、貨物駅の集配エリアと、列車本数や大型コンテナの利用可否といった駅の規模を考慮し、代表地点から50km圏内²⁷に立地する貨物駅の中から選定した。代表駅間でダイヤが存在しない場合は、近隣の駅でダイヤが存在する駅を利用した。代表港については、「港湾統計」（2015）の港湾別貨物取り扱いデータにおいて、都道府県内の港で最も内航取り扱い貨物量が多い港を選定した。また、港のない都道府県については、その都道府県庁から最も近い他都道府県の代表港を選定した。ただし、島根県で最も取り扱い貨物量が多かった港は西郷港であったが、船舶でのみ輸送可能な離島であったため次に多い浜田港を選定した。なお、具体的な代表駅・代表港については付録に添付の通りである。

被説明変数には、輸送機関選択ダミー、説明変数には輸送機関の属性と荷主の属性を説明する変数と、取り扱い貨物の品類と立地をコントロールする変数を用いる。

【被説明変数】

選択した輸送機関を1、他の輸送機関を全て0とするダミー変数である。

【説明変数】

● 所要時間

発代表地点から着代表地点までの所要時間を調査し算出した。予想される符号は負である。

① トラック

昭文社が発行する「スーパーマップル・デジタル20」から導出した。

② 鉄道

鉄道の所要時間は、運行時間である「貨物駅間の所要時間」と貨物の荷役にかかる「荷役時間」に分けられる。このうち、駅間の所要時間はJR貨物の「コンテナ時刻表」の運行ダイヤを参照した。また、荷役時間についてはJR貨物への聞き取り調査より2時間とした。

③ 船舶

船舶の所要時間も鉄道と同様、「港間の所要時間」と「荷役時間」に分けて算出した。港間の所要時間は、松倉ほか（2013）に倣いフェリー・RORO船は時速20knot、コンテナ船時速12knotで運航するとして計算した。荷役時間については、松倉ほか（2013）に倣いフェリーは2時間、コンテナ船は12時間、RORO船は4時間とした。

● 輸送頻度

²⁷ 2020年10月5日に行なったJR貨物への聞き取り調査によると、集配エリアは概ね50km圏内であった。

週あたりの輸送頻度を算出した。輸送頻度が高いほど荷主にとって利便性が高いと考えられる。予想される符号は正である。

① トラック

荷主にとっては常時発送可能であり頻度は観測できないため、本分析では 1 時間に 1 便発送できると仮定し、便宜上週 168 便として分析した。

② 鉄道

JR 貨物が発行する「コンテナ時刻表」を参考にした。

③ 船舶

内航ジャーナルが発行する「海上定期便ガイド」より調査した値を用いた。特に記載がない場合は松倉ほか（2013）に倣い週 1 便とした。

• ロットサイズ

荷主の取り扱い貨物量が鉄道及び船舶の選択に与える影響を明らかにするため、この変数を用いた。予想される符号は正である。

• アクセス距離（貨物駅）、イグレス距離（貨物駅）

荷主における貨物駅の立地的な利便性が、鉄道の選択に与える影響を明らかにするため、代表地点から代表駅までの距離を用いた。予想される符号は負である。

• アクセス距離（港）、イグレス距離（港）

荷主における港の立地的な利便性が、船舶の選択に与える影響を明らかにするため、代表地点から代表港までの距離を用いた。予想される符号は負である。

【コントロール変数】

• 発着都道府県的高速道路密度

発着都道府県的高速道路の立地的な利便性を考慮するための変数として、都道府県面積 100km²あたり的高速道路の実延長を用いた。

• 発着都道府県の工業製品出荷額

発着都道府県の経済要因を考慮するための変数として、従業者一人あたり製造品出荷額を用いた。

• 年度ダミー

2010 年を 0、2015 年を 1 とするダミー変数である。

• 品類ダミー

各品類をコントロールするために、各品類のダミー変数を用いた。

各変数の出所と基本統計量については、以下の通りである（表 2、表 3）。

表 2 変数の出所

変数名	出典
被説明変数（選択結果）	国土交通省（2010）「全国貨物純流動調査」 国土交通省（2015）「全国貨物純流動調査」
輸送距離	昭文社「スーパーマッブル・デジタル20」 （有限会社）コム アソシエイツの航路距離計算システム 「日本沿岸航海最短距離計算」 < http://www.comship.co.jp/Jp/lnp.asp >
輸送時間	昭文社「スーパーマッブル・デジタル20」 JR貨物（2010）「コンテナ時刻表」 JR貨物（2015）「コンテナ時刻表」
輸送頻度	JR貨物（2010）「コンテナ時刻表」 JR貨物（2015）「コンテナ時刻表」 内航ジャーナル（2010）「内航定期便ガイド」 内航ジャーナル（2015）「内航定期便ガイド」
ロットサイズ	国土交通省（2010）「全国貨物純流動調査」 国土交通省（2015）「全国貨物純流動調査」
発着地の高速道路密度	国土交通省（2015）「道路統計年報」 国土地理院HP「令和2年全国都道府県市区町村別面積調」
アクセス距離	昭文社「スーパーマッブル・デジタル20」
イグレス距離	昭文社「スーパーマッブル・デジタル20」
発着地工業製品出荷額	経済産業省（2011）「経済構造実態調査」 経済産業省（2016）「経済構造実態調査」

(筆者作成)

表 3 基本統計量

変数名	単位	データの個数	平均	標準誤差	最小値	最大値
輸送時間	時間	49435	31.20859025	0.083001403	3.88	94.05
輸送頻度	回/週	49435	35.82571053	0.297552951	1	168
ロットサイズ	トン	49435	2.357687508	0.030542165	0.00419857	174.8309
発地高速道路密度	km/100km ²	49435	269.6878639	0.478629701	48.35	601.6
着地高速道路密度		49435	268.3229483	0.487447155	48.35	601.6
アクセス距離（貨物駅）	km	49435	11.60555275	0.058234727	0.6	55.5
イグレス距離（貨物駅）		49435	11.81374532	0.059688988	0.6	55.5
アクセス距離（港）		49435	42.4246991	0.228187905	0.9	241.6
イグレス距離（港）		49435	44.5520886	0.231426645	0.9	241.6
発地工業製品出荷額	円/従業者	49435	37.51495569	0.057297208	19.2420555	71.34705
着地工業製品出荷額		49435	37.09189928	0.055973739	19.2420555	71.34705
年度ダミー	ダミー	49435	0.487711136	0.002248153	0	1
農水産品ダミー		49435	0.201072115	0.001802673	0	1
林産品ダミー		49435	0.037726307	0.000856956	0	1
軽工業品ダミー		49435	0.372509356	0.0021745	0	1
雑工業品ダミー		49435	0.304743603	0.00207027	0	1

(筆者作成)

第6項 推定結果

推定結果は表4のとおりである。

表4 推定結果

	変数名	輸送機関	係数	標準誤差	z値	変数名	輸送機関	係数	標準誤差	z値
輸送機関の属性	所要時間		-0.0357***	0.0006176	-57.56					
	輸送頻度		0.00536***	0.0014419	3.72					
個体ごとの属性	ロットサイズ	鉄道	0.910***	0.004472	203.39	発地工業製品出荷額	鉄道	0.0658***	0.0008403	78.29
		フェリー	0.643***	0.0040611	160.16		フェリー	-0.0140***	0.000539	-26.02
		コンテナ船	0.940***	0.0108056	86.99		コンテナ船	0.0940***	0.0158057	5.95
		RORO船	0.938***	0.0049778	188.4		RORO船	0.00141	0.0027105	0.52
	発地高速道路密度	鉄道	-0.00613***	0.0001138	-53.88	着地工業製品出荷額	鉄道	-0.0265***	0.001015	-26.09
		フェリー	0.00369***	3.34E-05	110.61		フェリー	-0.0382***	0.000578	-66.09
		コンテナ船	0.00226	0.0014179	1.59		コンテナ船	-0.111***	0.0219782	-5.07
		RORO船	-0.00457***	0.0003297	-13.87		RORO船	-0.00779***	0.0024675	-3.16
	着地高速道路密度	鉄道	0.00127***	7.81E-05	16.27	年度ダミー	鉄道	-1.023***	0.0202969	-50.42
		フェリー	-0.000479***	5.35E-05	-8.96		フェリー	0.606***	0.0108375	55.89
		コンテナ船	0.000841	0.001588	0.53		コンテナ船	2.856***	0.5437573	5.25
		RORO船	-0.00230***	0.0002518	-9.15		RORO船	1.511***	0.059033	25.6
	アクセス距離（貨物駅）	鉄道	-0.0532***	0.0009946	-46.3	農水産品ダミー	鉄道	3.185***	0.1332917	23.9
		フェリー	0.0331***	0.0004411	75.02		フェリー	7.772***	0.3199986	24.29
		コンテナ船	0.0427***	0.0146753	2.91		コンテナ船	33.21	488821	0
		RORO船	0.105***	0.0015681	67.1		RORO船	-10.14	1286.76	-0.01
	イグレス距離（貨物駅）	鉄道	-0.0250***	0.0009946	-25.12	林産品ダミー	鉄道	-5.172***	0.2306807	-22.42
		フェリー	-0.0393***	0.0007279	-53.94		フェリー	3.894***	0.3218051	12.1
		コンテナ船	0.0455	0.0306645	1.48		コンテナ船	11.42	488821.6	0
		RORO船	-0.0300***	0.0036523	-8.2		RORO船	1.181*	0.631597	1.87
	アクセス距離（港）	鉄道	0.00634***	0.0002055	30.88	軽工業品ダミー	鉄道	4.220***	0.1273177	33.15
		フェリー	-0.0159***	0.0002521	-63.18		フェリー	6.478***	0.3197937	20.26
		コンテナ船	-0.147***	0.0282303	-5.21		コンテナ船	30.42	488821	0
		RORO船	-0.0323***	0.0014939	-21.59		RORO船	8.651***	0.5198644	16.64
	イグレス距離（港）	鉄道	0.00306***	0.0000837	14.93	雑工業品ダミー	鉄道	4.635***	0.1300427	33.65
		フェリー	0.00391***	2.05E-04	46.74		フェリー	6.353***	0.3202326	19.84
		コンテナ船	-0.521***	8.35E-02	-6.25		コンテナ船	33.69	488821	0
		RORO船	0.00140***	0.0005264	2.65		RORO船	9.287***	0.5219984	17.79
	Constant	鉄道	-8.905***	0.2672494	-33.32					
		フェリー	-9.672***	0.3989456	-24.24					
		コンテナ船	-41.78	488,821	0					
		RORO船	-16.31***	0.5930426	-27.51					
	Observations	23726765								
	Log likelihood	-301971.11								
有意水準		*** 1%有意 **5%有意 *10%有意								

(筆者作成)

第7項 結果の解釈

- 仮説1：「ロットサイズの拡大は鉄道・船舶の選択に正の影響を与える」

鉄道・船舶において「ロットサイズ」が正に有意な結果となり、仮説1「ロットサイズの拡大は鉄道・船舶の選択に正の影響を与える」が支持された。このことから、ロットサイズを拡大すると鉄道・船舶が選択されやすくなると解釈することができる。鉄道も考慮したより一般的な分析において、松倉ほか（2013）と同様の結果が得られた。

- 仮説2：「所要時間の増加は、輸送機関選択に負の影響を与える」

「所要時間」が負に有意な結果となり、仮説2「所要時間の増加は、輸送機関選択に負

の影響を与える」が支持された。このことから、所要時間が短縮されると鉄道・船舶が選択されやすくなると解釈することができる。北海道・沖縄県を除く地域の貨物を対象にした分析において、伊藤（2008）と同様の結果が得られた。

- 仮説3：「貨物駅・港までのアクセス距離の延長は、それぞれ鉄道・船舶の選択に負の影響を与える」

「アクセス距離（貨物駅）」、「アクセス距離（港）」が負に有意な結果となり、仮説3「貨物駅・港までのアクセス距離の延長は、それぞれ鉄道・船舶の選択に負の影響を与える」が支持された。

- その他の変数

その他の変数も、概ね予測通りの結果が得られた。品類ダミーに着目すると、全ての品類で係数が正となる輸送機関があったため、どの品類も必ずしもトラックで輸送する必要はなく、モーダルシフトの余地があることが明らかとなった。

第8項 オッズ比の解釈

推定された係数では選択確率への影響を捉えることができないため、オッズ比を算出して解釈する。オッズとは選択肢の選択確率の比を意味し $\frac{P[y_i=j]}{P[y_i=l]}$ という式で表され、オッズ比とは変数が1単位変化したときのオッズの変化を表し $\exp(\text{係数})$ という式から算出される²⁸。輸送機関属性の変数と荷主属性の変数のオッズ比で解釈の方法が異なるため、順に詳説する。オッズ比の推定結果は表5の通りである。

²⁸ Oscar Torres-Reyna, “Logit, Probit and Multinomial Logit” models in R”, Getting Started in Data Analysis using Stata and R

表 5 各変数のオッズ比

変数名	輸送機関	オッズ比 ($\exp(\beta)$)	変数名	輸送機関	オッズ比 ($\exp(\beta)$)
所要時間		0.9649521	輸送頻度		1.005378
ロットサイズ	鉄道	2.483204	発地工業製品出荷額	鉄道	1.068
	フェリー	1.902591		フェリー	0.9860716
	コンテナ船	2.559885		コンテナ船	1.098547
	RORO船	2.554455		RORO船	1.001413
発地高速道路密度	鉄道	0.9938867	着地工業製品出荷額	鉄道	0.9738651
	フェリー	1.003702		フェリー	0.9625186
	コンテナ船	1.00226		コンテナ船	0.8945783
	RORO船	0.9954368		RORO船	0.9922432
着地高速道路密度	鉄道	1.001272	年度ダミー	鉄道	0.3593803
	フェリー	0.9995208		フェリー	1.832559
	コンテナ船	1.000842		コンテナ船	17.39342
	RORO船	0.9976988		RORO船	4.531527
アクセス距離 (貨物駅)	鉄道	0.948219	農水産品ダミー	鉄道	24.16839
	フェリー	1.033643		フェリー	2372.942
	コンテナ船	1.043609		コンテナ船	2.64E+14
	RORO船	1.110952		RORO船	0.0000393
イグレス距離 (貨物駅)	鉄道	0.9753294	林産品ダミー	鉄道	0.005675
	フェリー	0.9614952		フェリー	49.12328
	コンテナ船	1.046574		コンテナ船	90783.54
	RORO船	0.9704857		RORO船	3.257264
アクセス距離 (港)	鉄道	1.006365	軽工業品ダミー	鉄道	68.03737
	フェリー	0.9842001		フェリー	650.7322
	コンテナ船	0.8631819		コンテナ船	1.63E+13
	RORO船	0.9682542		RORO船	5715.706
イグレス距離 (港)	鉄道	1.003061	雑工業品ダミー	鉄道	103.0775
	フェリー	1.003919		フェリー	574.2466
	コンテナ船	0.5936854		コンテナ船	4.27E+14
	RORO船	1.001398		RORO船	10801.69

(筆者作成)

- 輸送機関属性の変数のオッズ比

オッズは以下の式で表される。

$$\frac{P[y_i = j]}{P[y_i = l]} = \exp((x_{ij} - x_{il})\beta)$$

輸送機関属性の変数の差である $(x_{ij} - x_{il})$ に着目して解釈する。オッズ比は、 k 番目の説明変数の差が 1 単位変化したときのオッズへの影響である。具体的には、 $\Delta(x_{ij} - x_{il}) = 1$ としたときオッズは $\exp(\beta)$ 変化する。この $\exp(\beta)$ がオッズ比である。

例として、 $P[y_i = j]$ を個体 i が鉄道を選択する確率とし、 $P[y_i = l]$ を個体 i がトラックを選択する確率とする。表 5 より所要時間のオッズ比は約 0.96 である。これは、鉄道とトラックの所要時間の差が 1 時間増加した場合、鉄道とトラックのオッズが約 0.96 倍となることを示しており、トラックに比して選択されにくくなると解釈できる。

- 荷主属性の変数のオッズ比

オッズは以下の式で表される。

$$\frac{P[y_i = j]}{P[y_i = 1]} = \exp(x_i \beta^j)$$

オッズ比は、 k 番目の説明変数が Δx_{ik} 増加したときのオッズへの影響である。具体的には、 x_{ik} が 1 単位変化したとき、オッズは $\exp(\beta^j)$ 変化する。

例として、ロットサイズのオッズ比を解釈する。 $P[y_i = j]$ を個体 i がフェリーを選択する確率とし、 $P[y_i = 1]$ を個体 i がトラックを選択する確率とする。表 5 よりフェリーのロットサイズのオッズ比は、約 1.9 である。これは、フェリーのロットサイズが 1t 増加したときオッズが約 1.9 倍になることを示しており、トラックに比してフェリーが選択されやすくなると解釈できる。

第4章 政策提言

第1節 政策提言の方向性

分析では、取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因する荷主の属性と各輸送機関の選択肢の属性が荷主の輸送機関選択に与える影響を明らかにした。その結果、荷主属性であるロットサイズの拡大は鉄道・船舶の選択に正の影響を与えることが、アクセス距離の延長は鉄道・船舶の選択に負の影響を与えることが実証された。また、輸送機関属性である所要時間の増加は輸送機関の選択に負の影響を与えることが実証された。以上のことから、モーダルシフトを促進するためには、鉄道・船舶輸送におけるロットサイズの拡大と所要時間の短縮、アクセス距離の短縮が効果的であると言える。

以下では、分析結果を元に3つの提言を行う。政策提言の概要は図7の通りである。

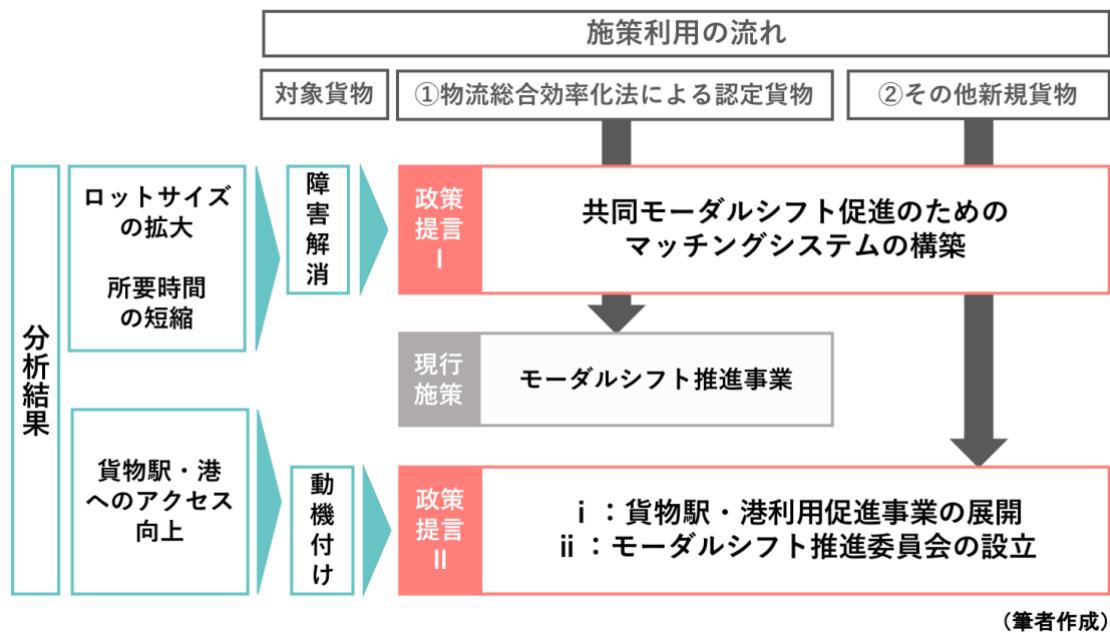
【政策提言Ⅰ 共同モーダルシフト促進のためのマッチングシステムの構築】

【政策提言Ⅱ-i 貨物駅・港利用促進事業の展開】

【政策提言Ⅱ-ii モーダルシフト推進委員会の設立】

まず、モーダルシフトへのインセンティブが高まったとしてもロットサイズが不適合であること、荷役時間短縮に資する31ftコンテナの使用が難しいことから、実行に移せない荷主が存在する。その障害を解消するため、他社の貨物とのマッチングを行い共同輸送・コンテナの共同往復利用の促進を提言する（政策提言Ⅰ）。また、立地的な利便性が低いためにモーダルシフトを敬遠している荷主のインセンティブを高めるため、都道府県ごとの貨物駅・港の利用補助事業の展開を提言する（政策提言Ⅱ-i）。さらに、政策提言Ⅱ-iの効果をより高めるため、モーダルシフト推進委員会の設立及びモーダルシフト補助事業の窓口一元化を提言する（政策提言Ⅱ-ii）。

図 7 政策提言の概要図



第2節 政策提言

第1項 共同モーダルシフト促進事業

【政策提言Ⅰ 共同モーダルシフト促進のためのマッチングシステムの構築】

- 提言対象：国土交通省

- 政策を打ち出す理由

本稿における分析から、ロットサイズの拡大と鉄道・船舶輸送における所要時間の短縮はモーダルシフト促進に資することが明らかとなった。

まず、輸送ロットサイズを拡大するための共同輸送について検討する。出荷時のロットサイズは取り扱い貨物の品類や在庫状況によって決定されるため、荷主側が容易に変更することはできない。よって、自社のみで出荷ロットサイズを拡大することが難しい場合は、他の荷主と共同輸送を行うことで、輸送時のロットサイズを拡大し鉄道や船舶に適した貨物量にすることが必要である。

次に、鉄道・船舶輸送の所要時間短縮について検討する。まず、鉄道・船舶輸送の所要時間は運行時間と荷役時間に分けることができる。このうち、運行時間を短縮することは難しいため、荷役時間の短縮を行う。

現在、鉄道輸送において荷役時間の短縮に大きな効果をもたらす 31ft コンテナへの需要

が高まっている²⁹。31ft コンテナとは、10tトラックと同等の積載量であり、貨物駅においてコンテナの中身を詰め替えることなくコンテナごと切り離して荷役を行うことができるため、荷役時間の短縮に大きな効果をもたらす。よって、荷主にとって荷役時間短縮のために31ft コンテナを利用することは有効であると考ええる。しかし、荷主への聞き取り調査³⁰によると、JR 貨物が認める31ft コンテナの利用における事実上の条件として、往復での利用を求められていることが分かった。また、コンテナは往復利用を行うことによって積載効率が上がりコストの削減が可能となる。以上のことから、荷主にとって31ft コンテナの利用には帰り荷を確保することは不可欠である。よって、他社との共同31ft コンテナ往復利用を促進する必要があると考えられる。

船舶輸送においては、港側が荷役設備を導入しなければ荷役時間を短縮することが難しく荷主の努力では所要時間を削減できないため、本稿では提言対象外とする。

以上より、輸送ロットサイズの拡大に資する他社との共同輸送と鉄道輸送における所要時間短縮に資する共同31ft コンテナ往復利用を促進するため、荷主間のマッチングシステム構築を行うことを提言する。

● 内容

2014年、2015年に国土交通省・環境省が試行運用を行っていた、検証用マッチングシステムをモーダルシフト促進のため³¹改良し再構築することを提言する。このマッチングシステムでは、荷主がマッチングしたい貨物の詳細な情報をPCに入力し、クラウド上に構築されたシステムによって、条件に合った荷主と自動的にマッチングできるようにする。また、鉄道・船舶の運行情報検索機能を含み、輸送貨物と輸送手段のマッチングも行う。鉄道の運行情報は、JR 貨物から一括して情報提供を受けること、船舶の運行情報は現在国土交通省が構築している「モーダルシフト船の運航情報等一括検索システム」によって収集されたデータを統合することとする。

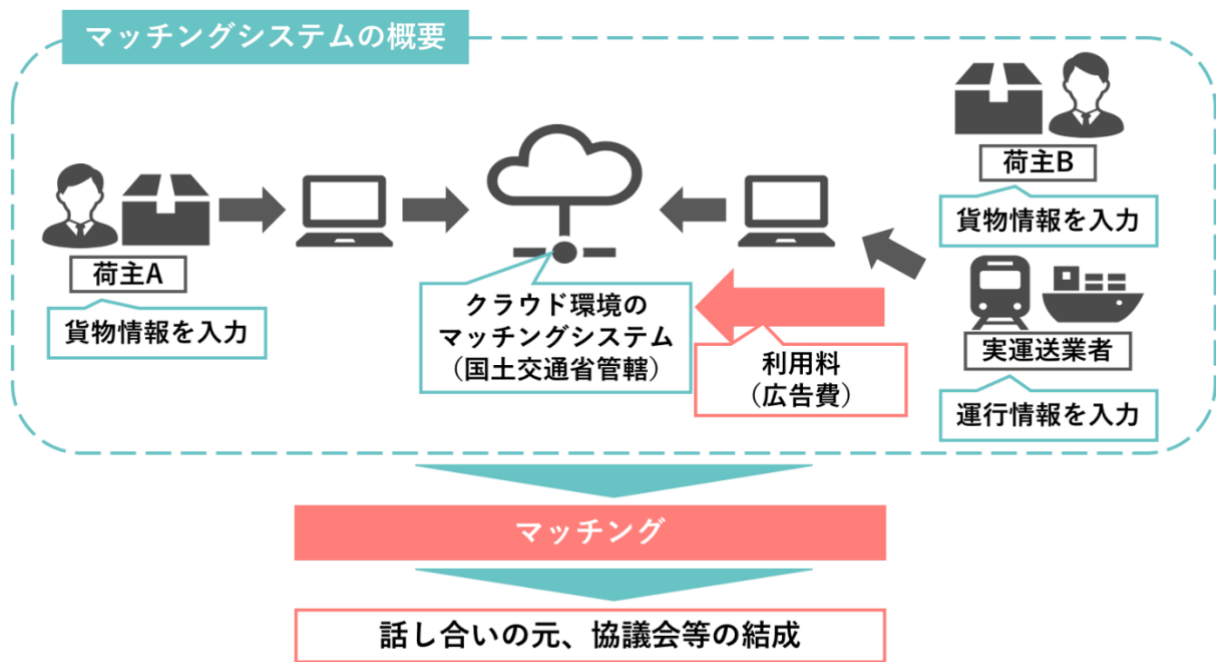
当時の実証実験では、荷主間の与信や運用面での話し合いの重要性と、運営コストの捻出に対する問題が明らかとなった。前者に対しては、マッチング後一定の話し合いの期間を持たせることによって、どちらかの貨物が輸送されなくなった場合などの想定を含む詳細な契約が行えるものとする。また、後者に対しては鉄道事業者・船舶事業者ら実運送業者が広告費として利用料を支払うこととする。これによって、システムの持続的な運用が見込める（図8）。

²⁹ 2020年10月21日 JR 貨物への聞き取り調査より

³⁰ 2020年10月3日に実施

³¹ 2020年11月4日環境省への聞き取り調査より当時のマッチングシステムはトラック間での共同輸送を主眼においていた。

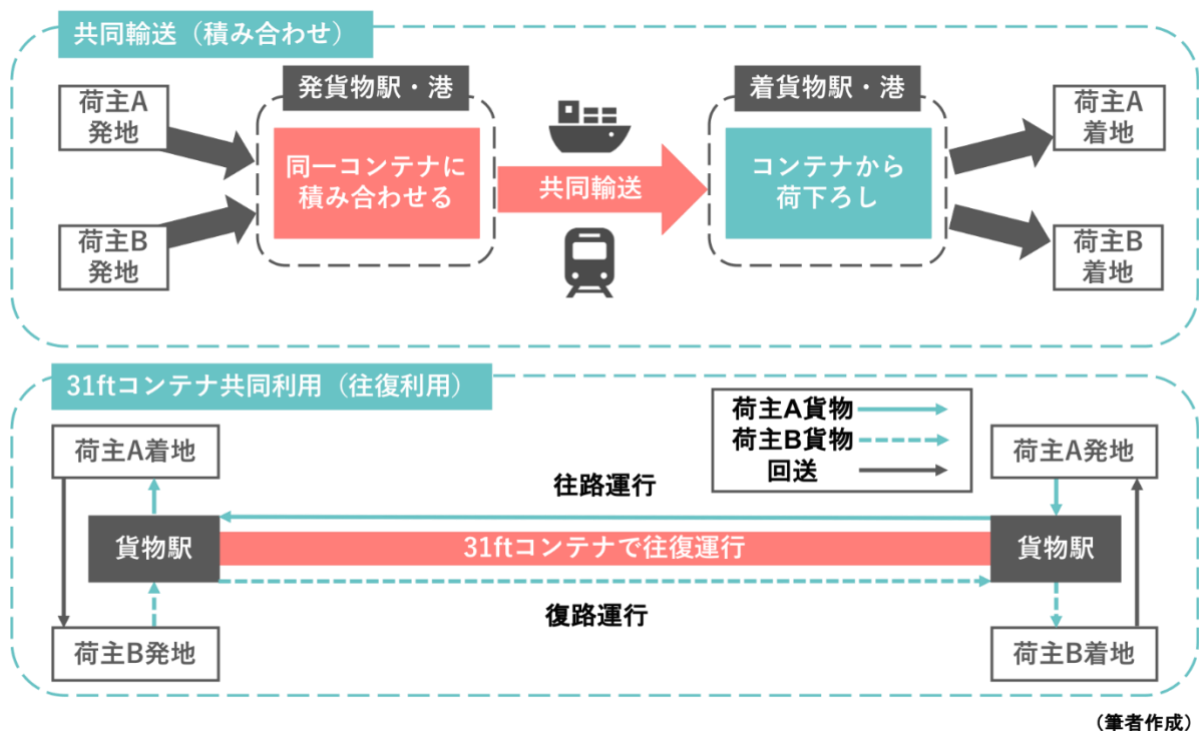
図 8 マッチングシステムの概要図



(筆者作成)

本システムにおける荷主同士のマッチング方法は 2 種類ある。1 点目は、同コンテナに複数の荷主の貨物を積み合わせる共同輸送のマッチングである。これは、出荷ロットサイズを拡大することができず、鉄道・船舶輸送に切り替えることのできない荷主同士が積み合わせを行うことによって、輸送ロットサイズを拡大しモーダルシフトを促す効果がある。トラック輸送において共同輸送を行う際も、小ロットの貨物を大型トラックに積み合わせる必要があることから、モーダルシフトを行うことによって新たな手間は発生しないと言える。2 点目は、31ft コンテナの往路貨物と復路貨物のマッチングである。これによって、荷役時間を短縮するために 31ft コンテナを利用したい荷主が、帰り荷を確保することでコストを削減することが可能となり、31ft コンテナを利用する際の障害を解消できる（図 9）。

図 9 マッチング方法の概略



- 期待される効果

マッチングシステムを利用することにより、荷主同士の「出会いの場」を提供することが可能となり、輸送ロットサイズの拡大と荷役時間短縮に資する 31ft コンテナの利用促進に繋がる。これによって、自社だけではロットサイズが鉄道・船舶輸送に適合しないことや鉄道輸送の所要時間が長いことから、これまでモーダルシフトを実行できなかった荷主の障害を解消することができる。さらに、国土交通省への聞き取り調査³²より、上述した「モーダルシフト船の運航情報等一括検索システム」を構築する際に荷主が網羅的な運行情報を必要としていること、中立性が保たれた場所での運行情報検索を行いたいと考えていたことが明らかとなった。この課題に対しても、国が主体となりマッチングシステムの構築を行うことで、運行情報の網羅性・システムの中立性を担保することができる。

付随効果としては、各輸送機関における積載効率の上昇が見込めるため効率的な貨物輸送を行うことができる上に、荷役作業の削減ができるためトラックドライバーや貨物駅の作業員の負担を軽減することができる。また、国のモーダルシフト推進事業への応募条件である協議会の結成を促すことができ、よりトラックドライバーの労働時間短縮効果が高いモーダルシフトの取り組みを推進することができる。

- 実現可能性

2014 年度、2015 年度に国土交通省・環境省が検証用の共同輸送促進のためのマッチング

³² 2020 年 10 月 26 日に実施

システムを構築している段階にあり、報告書内では今後の実用化に向けた動きも示唆されているものの、現在は実用化に向けた動きはない。しかし、当時の検討会においてマッチングシステムの導入・活用に一定の有効性が認められていること、現在政府はモーダルシフトに対する施策に重点をおいている³³ことから、モーダルシフト用のマッチングシステムとして今後再構築し実用化することは可能であると考え。環境省への聞き取り調査³⁴においても、再び話題として上げれば再構築は可能であるとの回答を得た。また、JR 貨物への聞き取り調査³⁵においても、国と JR 貨物が主体となり共同輸送やマッチングの取り組みを推進していくことは非常に有効であるとの見解を得た。

また、網羅的な情報の収集についても、国土交通省が「モーダルシフト船の運航情報等一括検索システム」構築のために収集している情報をマッチングシステムに組み込むことで、網羅的に船舶の運航情報を掲載することは可能である。さらに、鉄道の運行情報においても JR 貨物と連携することによって一括で情報提供を受けることができる。以上より、本提言の実現可能性は高いと考えられる。

第2項 都道府県によるモーダルシフト推進事業

本項では、立地的な利便性が低い荷主に対する補助を目的とした提言と、その施策の効果をもより高めるための提言を行う。

【政策提言Ⅱ-i 貨物駅・港利用促進事業の展開】

- 提言対象：都道府県

- 政策を打ち出す理由

本稿における分析から、貨物駅・港への立地的な利便性が低いことが荷主のモーダルシフトを行う際の阻害要因であることが明らかとなった。このことから、荷主は貨物駅・港へのアクセス距離が長いほど、人件費や燃料費といった追加的な費用が大きくなるために、貨物駅・港を利用するモーダルシフトを敬遠していると言える。よって、この費用を補填し貨物駅・港の利用を促すことが、モーダルシフト促進に繋がる。

また、モーダルシフトに対するインセンティブが広く付与されていないこともモーダルシフトが進まない要因の一つである。現在、国はモーダルシフト推進事業を展開しているものの、第1章でも述べたように本事業は完全な公募形式になっていることや、その採択事業数が例年10件以内にとどまっていることから、貨物輸送全体に対して補助金の給付によるインセンティブを高めることができていない。よって、より多くの荷主のモーダルシフトへのインセンティブを高めるため、幅広い貨物を対象とした補助事業を展開する必要がある。

一方で、国の認定事業ではないもののモーダルシフトを行う事業者に対しては、すでに一部の地方公共団体が独自の施策を展開している。複数の地方公共団体への聞き取り調査

³³ 2020年11月4日環境省への聞き取り調査より

³⁴ 2020年11月4日に実施

³⁵ 2020年10月27日に実施

³⁶において、広域的な物流については国が主体となって施策を実施する必要がある一方、地方公共団体は管轄地域の物流維持のため、トラックドライバー不足への対応や地元港利用の働きかけを主体的に行わなければならないとの回答を得た。また、物流総合効率化法の基本方針において、地方公共団体は地域における物流の維持に貢献するために総合効率化事業に積極的に参加又は関与する旨が記載されている。それにも関わらず、地方公共団体の関わりは希薄である。近畿運輸局への聞き取り調査³⁷において、国のモーダルシフト推進事業に対して都道府県をはじめ、地方公共団体の関連した事例はあまりないとの回答を得た。しかし、上述したように、地方公共団体は地域の物流の維持・促進のために積極的に働きかけることが望ましく、人材不足解消に向けた取り組みを行なっていく必要がある。

以上より、荷主が貨物駅・港への立地的な利便性が低いためにかかる費用に対して働きかける意義があること、国の補助事業が不十分であること、貨物駅・港への利用を促す役目を果たす地方公共団体が十分に機能していないことを課題とする。これらの課題を解消するため、国の補助事業を補填する形で都道府県による貨物駅・港の利用促進事業の展開を提言する。

● 内容

ある都道府県内の貨物駅又は港を利用して貨物を輸送した荷主企業に対して、当該都道府県が輸送費用の一部を補助する事業の展開を提言する。分析結果より、発貨物駅・港への立地的な利便性が高まればモーダルシフトが進むことが明らかとなった。上述したように、利便性が低いことによってかかる費用への補助を行うことが目的であるため、補助主体は発地側の貨物駅・港を管轄する都道府県である。

提言する具体的な内容は、以下の通りである。補助対象の輸送貨物はトラックでの輸送距離 300km 以上であり、国の補助事業の認定を受けていないものの新規にモーダルシフトを行う貨物である。補助期間は 6 ヶ月間で、助成額の基準については既に鉄道・船舶輸送貨物に対する補助事業を実施している地方公共団体の取り組みを参考に、以下の表 6 に示した。ただし、この助成額の枠組みはあくまで参考基準であり、地域の特性を反映するために都道府県が独自で助成制度を設計する必要がある。補助金の申請を行う荷主は、貨物輸送実施後、発地側の貨物駅・港を管轄する都道府県に申請書を提出し、申請が認められた場合に 6 ヶ月分の輸送費用に対する補助を受けることができる。

³⁶ 2020 年 10 月 29 日に実施

³⁷ 2020 年 10 月 20 日に実施

表 6 補助制度の参考助成額

補助制度の参考助成額（12ftコンテナ1個あたりの換算）				荷主あたりの上限 （年度）
	300km以上 500km未満	500km以上 1000km未満	1000km以上	
新規貨物 （鉄道）	15,000円	20,000円	30,000円	500,000円
新規貨物 （コンテナ船）				
新規貨物 （フェリー・ RORO船）	入港料・岸壁使用料全額免除			

（筆者作成）

- 期待される効果

貨物駅・港の立地的な利便性が低いためにモーダルシフトを敬遠している荷主に対して、イニシャルコストを軽減することで貨物駅・港の利用が促進され、モーダルシフトが進むことが期待される。JR 貨物への聞き取り調査³⁸によると、全国通運連盟が鉄道輸送費の一部に対する補助を行う「鉄道コンテナお試し輸送キャンペーン³⁹」は年間 650 件程度の利用があり、そのうち 95%の荷主が継続して鉄道貨物輸送を行なっている。このことから、イニシャルコストに対する補助を行うことはモーダルシフトへの関心と継続を促すことができると言える。また、国の補助事業では幅広い荷主に対して補助を行うことが出来ていないという課題に対しても、本提言によって広くインセンティブを付与しモーダルシフトを促すことができる。

さらに、都道府県が補助事業を行うことによって、都道府県内の貨物駅・港の利用が促進され、地域の物流の維持・発展に大きな効果を与えることが期待される。

- 実現可能性

都道府県が荷主に対する補助を行うことで地元貨物駅・港の利用が促進される。このような補助事業は、地域の物流維持、企業誘致及び産業の発展に結びつくため、費用対効果は高いと言える。また、既に一部の地方公共団体が地元貨物駅・港の利用補助事業を行なっているという事例が存在すること、さらに、イニシャルコストに対する補助であり永続的な補助金ほどの負担はないことから、本提言の実現可能性は高いと言える。

【政策提言Ⅱ-ii モーダルシフト推進委員会の設立】

- 提言対象：国土交通省・都道府県

³⁸ 2020 年 9 月 16 日に実施

³⁹ 鉄道コンテナ輸送へのモーダルシフト又は増送に資する試験輸送に対して、全国通運連盟がコンテナ 2 個分の 2 回の輸送費用の 8 割を負担する取り組みである。

- 政策を打ち出す理由

政策提言Ⅱ-iで述べたように、現在複数の地方公共団体において、港湾局や市町村の産業振興部・商工会議所など様々な関係部署が、各々で管轄地域内の貨物駅・港の利用補助を行なっている。しかし、防府市への聞き取り調査⁴⁰から、現在鉄道利用への補助と船舶利用への補助を異なる部署で実施しており、荷主に対しモーダルシフト関連の補助事業を一括で提示することができていないことから、荷主が利用しやすいような補助体制を整えるべきであるとの意見を得た。そこで、本稿では政策提言Ⅱ-iの効果を高めるため、各都道府県内におけるモーダルシフト推進委員会の設立と国を含めた補助事業の窓口一元化を提言する。

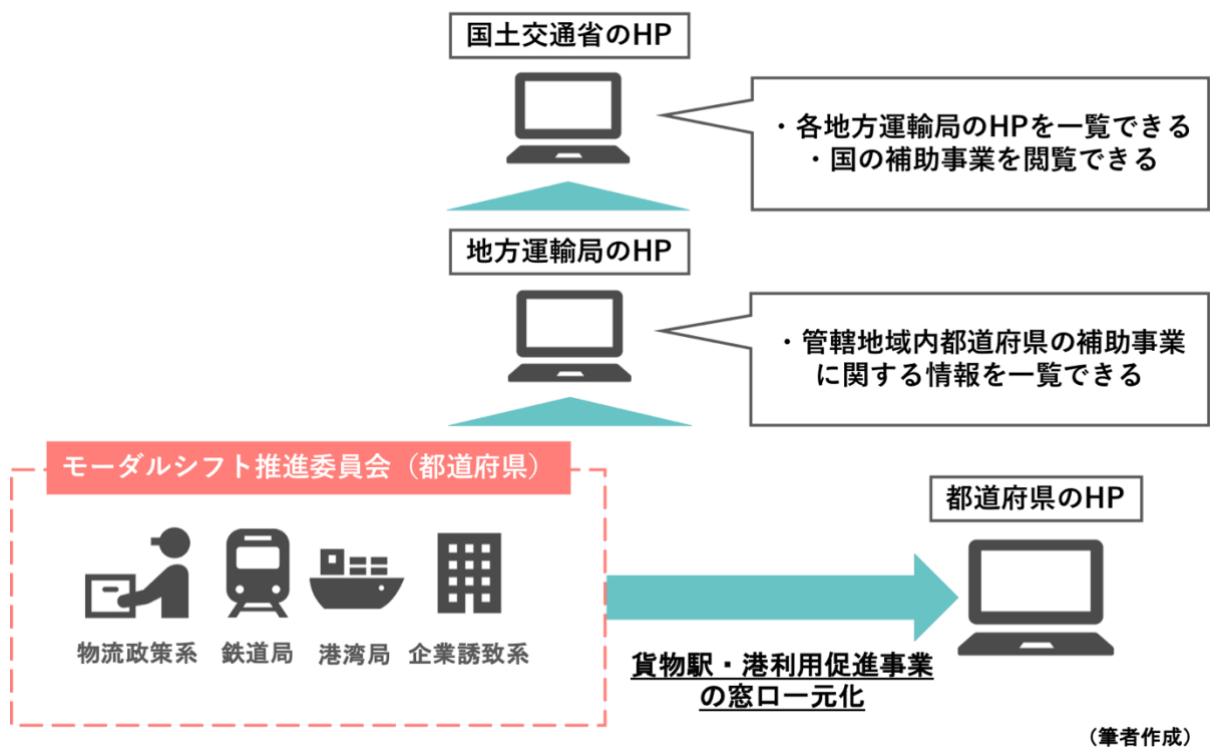
- 内容

まず、政策提言Ⅱ-iで提言した貨物駅・港の利用促進事業の総合的な実施と円滑な事務の履行を促すため、モーダルシフト推進委員会の設立を提言する。構成員は、都道府県の物流関係部署や港湾局、貨物駅が存在する市町村の担当者、企業誘致関係の部署の担当者とする。この委員会は必要に応じて定期的に開催することとし、各部署の情報を共有できる場を設ける。

併せて、政策提言Ⅱ-iで提言した補助事業と国の補助事業を含めた補助事業の窓口を一元化することを提言する。まず、上記のモーダルシフト推進委員会が政策提言Ⅱ-iで提言した各都道府県の貨物駅・港の利用補助事業の情報と申請手続きに関する情報を統括し、都道府県のHPに掲載する。これによって、荷主はモーダルシフトに関する都道府県内の補助事業を一覧し、自社にあった輸送方法を選択することができる。さらに、国土交通省の支部局であり国のモーダルシフト推進事業の窓口となっている地方運輸局が、管轄内の都道府県のHPの内容を取りまとめ、国土交通省が国の補助事業と統括して国土交通省のHP上に掲載することで、広域的な輸送に関しても情報を一覧できるようにする（図10）。

⁴⁰ 2020年10月4日に実施

図 10 モーダルシフト推進委員会と補助事業窓口一元化の概要



- 期待される効果

以上の提言により、各部署の担当者が情報共有を行うことで政策提言Ⅱ-iで提言した補助事業を総合的に実施できることから、Ⅱ-iの効果をより高めることが期待できる。地方公共団体への聞き取り調査⁴¹において、総合的な物流政策を主導する主体が設置されることで、モーダルシフトの推進につなげていくことは可能であるとの回答を得たことから、モーダルシフト促進に対する効果が見込める。

また、荷主は国や都道府県内で実施されているモーダルシフトに関する補助事業を一覧し、自社に最適な輸送方法を選択して補助事業を利用することができるため、モーダルシフトの促進に繋がることが期待される。

- 実現可能性

複数の地方公共団体への聞き取り調査⁴²において、モーダルシフトを進めるための新たな部署を設立することは可能であるとの回答を得た。しかし、新たな部署の設立のためには都道府県側への負担が大きい。そこで、定期的な情報交換の場としての委員会の設立にとどめることにより、多大なコストをかけることなく効果を発揮することができる。よって、本提言の実現可能性は高いと言える。

⁴¹ 2020年10月29日に実施

⁴² 2020年10月29日に実施

第3節 政策提言のまとめ

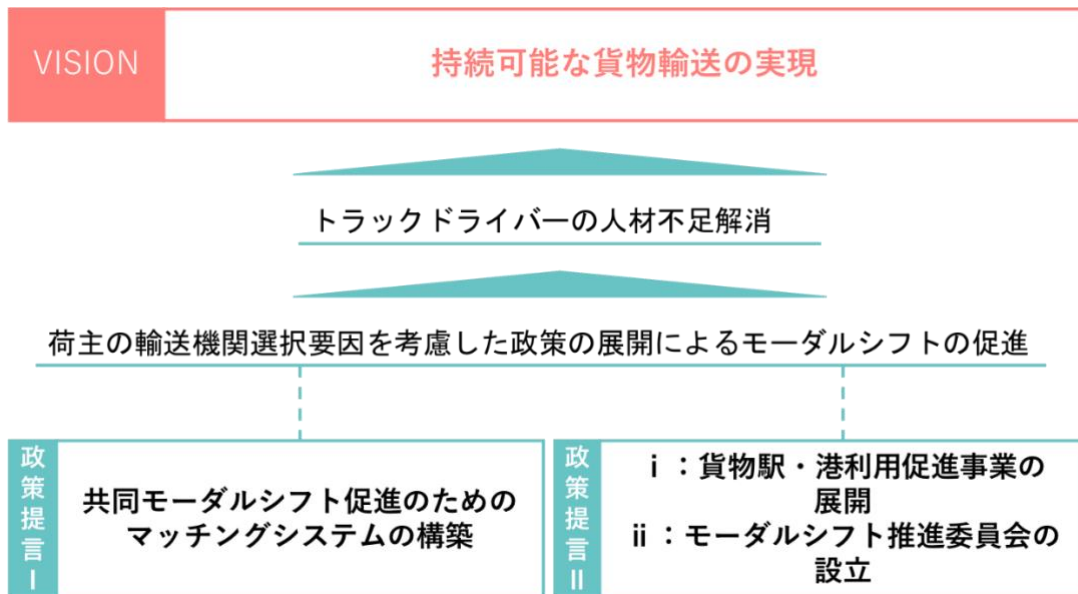
政策提言Ⅰより、モーダルシフトへの関心が高まっているにも関わらず、取り扱い貨物のロットサイズが小さいことや鉄道輸送の所要時間が長いことに懸念を抱いている荷主に対して、他社との共同輸送・31ft コンテナの往復利用を促進することで、それらの障害を解消しモーダルシフトに繋げることが可能となる。

政策提言Ⅱ-iより、都道府県による貨物駅・港への立地的な利便性が低い荷主や、より幅広い貨物に対してイニシャルコストを軽減する施策を展開することで、荷主のモーダルシフトへのインセンティブが高まることが期待される。

政策提言Ⅱ-iiより、都道府県内の各関係部署の連携によって総合的な補助事業の実施と事務の円滑な履行が期待できること、荷主が政策提言Ⅱ-iで提言した補助事業を利用しやすくなることから、政策提言Ⅱ-iの効果をさらに高めることができる。

以上で提言した政策により、モーダルシフトに対する荷主の懸念点が解消され、モーダルシフトが促進される。モーダルシフトは効率的な輸送サービスを構築し、トラック輸送における人材不足を解消する。そして、本稿のビジョンである「持続可能な貨物輸送の実現」が達成される（図11）。

図 11 政策提言のまとめ



（筆者作成）

おわりに

本稿では、モーダルシフトを促進し、「持続可能な貨物輸送の実現」をビジョンとして、荷主の取り扱い貨物の種類や立地等の違いに起因する輸送機関選択要因の分析を行なった。現状分析では、文献調査や国への聞き取り調査を通して、貨物輸送におけるトラックドライバー不足の現状とその対応策としてのモーダルシフト政策の課題を把握した。そして、分析により荷主の輸送機関選択の要因として、ロットサイズの拡大、所要時間の短縮、アクセス距離の短縮はモーダルシフト促進に資することを明らかにした。これらの結果を元に、本稿では、共同モーダルシフト促進のためのマッチングシステムの導入、都道府県による貨物駅・港の利用促進事業、モーダルシフト推進委員会の設立を提言した。

しかし、本稿では、非集計データの取得が間に合わず、都道府県ごとの集計データを用いて分析を行なっている。そのため、各荷主の特性を都道府県レベルでしか把握できていない。よって、より詳細なデータを用いた分析を行うことを今後の研究課題とする。

本稿の執筆にあたり、国土交通省や環境省、地方公共団体、そして JR 貨物の方々に、データ取得や聞き取り調査の面で多大なご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

最後に、我々の研究が我が国の持続可能な貨物輸送の実現に寄与することを願って、本稿の締めとする。

先行研究・参考文献

主要参考文献

- 伊藤秀和（2008）「モーダルシフト政策に寄与する貨物輸送経路選択のモデル分析ランダム・パラメータ・ロジット・モデルの適用」『日本物流学会誌』16号, pp. 201-208
- 松倉洋史・瀬田剛広・稗方和夫・大和裕幸（2013）「全国貨物流動を対象としたトンキロベースの海運モーダルシフト評価」『日本船舶海洋工学会論文集』18号, pp. 177-188
- Colin Cameron and Pravin K. Trivedi (2005) " *Microeconometrics Methods and Applications* ", United Kingdom, Cambridge University Press
- Daniel McFadden (1974) " Conditional logit analysis of qualitative choice behavior ", *Frontiers in Econometrics*, pp. 105-142

引用文献

- 荒谷太郎（2014）「トラック輸送からフェリー・RORO 船輸送へのモーダルシフトの可能性に関する研究」『交通学研究』57号, pp. 41-48
- 一般社団法人東京都トラック協会 HP
〈<https://www.totokyo.or.jp/archives/18650>〉 2020/11/09 アクセス
- 運送業支援センターHP
〈<https://www.unsogyosien.com>〉 2020/11/09 アクセス
- 経済産業省（2020）「通商白書」
〈https://www.meti.go.jp/report/tshaku2020/pdf/2020_zentai.pdf〉 2020/11/09 アクセス
- 公益社団法人全国通運連盟 HP「鉄道コンテナお試し輸送キャンペーン」
〈<http://www.t-renmei.or.jp/contena/otameshi/index.html>〉 2020/11/09 アクセス
- 公益社団法人全日本トラック協会（2018）「経営分析報告書 平成 28 年度決算版」
〈http://www.jta.or.jp/keieikaizen/keiei/keiei_bunseki/img/H28_keieibunseki_gaiyo.pdf〉 2020/11/09 アクセス
- 公益社団法人全日本トラック協会（2019）「日本のトラック輸送産業 現状と課題」
〈http://www.jta.or.jp/coho/yuso_genjyo/yuso_genjo2019.pdf〉 2020/11/09 アクセス
- 公益社団法人全日本トラック協会（2008-2020）「トラック運送業界の景況感」
〈<https://www.jta.or.jp/chosa/keikyo/keikyo.html>〉 2020/11/09 アクセス
- 公益社団法人鉄道貨物協会（2018）「本部委員会報告書」
〈<https://www.rfa.or.jp/guide/activity/pdf/30report.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
- 厚生労働省（2019a）「職業安定業務統計」

- 〈https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000192005_00002.html〉 2020/11/09 アクセス
- 厚生労働省（2019b）「過労死等防止対策白書」
〈<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/karoushi/20/dl/20-1.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2015a）「輸出入コンテナ貨物の鉄道輸送の促進に向けた調査報告書」
〈<https://www.mlit.go.jp/common/001089596.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2015b）「モーダルシフト促進のための貨物鉄道の輸送障害時の代替輸送に係る諸課題に関する検討会報告書」
〈<https://www.mlit.go.jp/common/001097975.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2016）「物流現場における課題と改善点の見える化事業 報告書」
〈<https://www.mlit.go.jp/chubu/jidosya/tekiseitorihiki/mierukahoukoku.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2017a）「総合物流施策大綱（2017年度～2020年度）」
〈<https://www.mlit.go.jp/common/001195191.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2017b）「海運モーダルシフトの現状について」
〈<https://www.mlit.go.jp/common/001213355.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2017c）「全国貨物純流動調査（物流センサス）報告書」
〈<https://www.mlit.go.jp/common/001184114.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2017d）「トラック運送における生産性向上方策に関する手引き」
〈https://www1.logistics.or.jp/Portals/0/resources/pdf/data/truck_seisanseitebiki_2016.pdf〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2019a）「トラック隊列走行の現状と課題」
〈https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_space/pdf02/02.pdf〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2019b）「自動運転の実現に向けた国土交通省の取り組みについて」
〈<https://www.forum8.co.jp/fair/df/movie-ppt/day1-104.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2019c）「モーダルシフト等推進事業（補助事業）制度」
〈https://www.maff.go.jp/kinki/seisan/nousan/yusyutu/attach/pdf/sisaku_setumei_H31-14.pdf〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2019d）「最近の物流政策について」
〈http://www.t-renmei.or.jp/info/pdf/zenkokutaikai_14th_01.pdf〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省（2020）「モーダルシフト等推進事業について」
〈<https://www.mlit.go.jp/common/001288624.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省 HP「エコレールマークのご案内」
〈https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk2_000008.html〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省 HP「グリーン物流パートナーシップ」
〈<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/GreenLogisticsPartnership.html>〉 2020/11/09 アクセス
 - 国土交通省 HP「物流総合効率化法について」
〈<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/bukkouhou.html>〉 2020/11/09 アクセス

- 斎藤実（2020）「物流危機の発生と物流商慣行の変容」『経済貿易研究』第 46 号
- 清水港 HP「各種インセンティブ」
〈<https://www.portofshimizu.com/ビジネス情報/インセンティブ/>〉 2020/11/09 アクセス
- 下関市企業立地 HP「下関市モーダルシフト利用促進補助制度」
〈<http://shimonoseki-kigyorich.jp/modal-shift.html>〉 2020/11/09 アクセス
- 世界経済フォーラム（2019）「地域におけるアジェンダ」
〈<https://jp.weforum.org/agenda/2019/03/2040-20/>〉 2020/11/09 アクセス
- 徳島新聞（電子版）（2019 年 1 月 26 日付）
- 永岩健一郎・松尾俊彦（2014）「トラック輸送の経路選択モデルによるモーダルシフト分析」『日本物流学会誌』13 号, pp. 35-42
- 日本貨物鉄道株式会社（2018）「トラックドライバー不足時代に対応する鉄道貨物輸送サービス」
〈<https://www.tb.mlit.go.jp/shikoku/content/180124kouen-jr.pdf>〉 2020/11/09 アクセス
- 日本貨物鉄道株式会社 HP
〈<https://www.jrfreight.co.jp/modalshift>〉 2020/11/09 アクセス
- 林克彦（2020）「貨物輸送市場をめぐる構造変化と鉄道貨物輸送の役割」『鉄道の未来学 基調報告 56』pp. 4-7
- 物流 Weekly『「標準的な運賃」はあくまで交渉材料 国交省が説明』（2019 年 3 月 25 日）
〈<https://weekly-net.co.jp/news/44826/>〉 2020/11/09 アクセス
- 松倉洋史・瀬田剛広（2016）「ユニットロード貨物の陸海複合輸送シミュレーションを用いた施策評価手法の開発」『日本船舶海洋工学会論文集』23 号, pp. 213-222
- 水谷淳（2016）「道路貨物輸送産業における労働力不足：規制緩和と所得分配の視点から」『運輸と経済』第 76 巻 10 号, pp. 84-89
- モーダルシフト促進のための要因分析調査委員会（2007）「モーダルシフト化率の動向分析」
〈<https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/15/150326/02.pdf>〉
2020/11/09 アクセス
- 山本俊行（2012）「離散選択モデルの発展と今後の課題」『交通工学』Vol. 47, No. 2, pp. 4-9
- 百合本茂（2006）「輸送手段選択問題へのファジイ線形計画モデルの応用」『創立五十周年記念論文集』第 1 巻, pp. 549-570
- 厲国権（2014）「鉄道貨物輸送へのモーダルシフトの可能性を分析する」『RRR』Vol. 71, No. 1, pp. 20-23
- Oscar Torres-Reyna, “Logit, Probit and Multinomial Logit” models in R”, Getting Started in Data Analysis using Stata and R
〈<https://dss.princeton.edu/training/LogitR101.pdf>〉 2020/11/9 アクセス

データ出典

- 経済産業省（2011）「経済構造実態調査（経済センサス）」
- 経済産業省（2016）「経済構造実態調査（経済センサス）」
- 国土交通省（2015）「港湾統計」
- 国土交通省（2010）「全国貨物純流動調査（物流センサス）報告書」
- 国土交通省（2015）「全国貨物純流動調査（物流センサス）報告書」
- 昭文社（2020）「スーパーマッフル・デジタル 20」
- 内航ジャーナル（2010）「海上定期便ガイド」
- 内航ジャーナル（2015）「海上定期便ガイド」
- 日本貨物鉄道株式会社（2010）「コンテナ時刻表」
- 日本貨物鉄道株式会社（2015）「コンテナ時刻表」

付録

別添 1 各都道府県の代表駅一覧

都道府県	代表駅名	都道府県	代表駅名
青森県	東青森	滋賀県	京都貨物
岩手県	盛岡貨物ターミナル	京都府	京都貨物
宮城県	仙台貨物ターミナル	大阪府	大阪貨物ターミナル
秋田県	秋田貨物	兵庫県	神戸貨物ターミナル
山形県	山形ORS	奈良県	百済貨物ターミナル
福島県	郡山貨物ターミナル	和歌山県	和歌山ORS
茨城県	土浦	鳥取県	湖山ORS
栃木県	宇都宮貨物ターミナル	島根県	東松江新営業所
群馬県	倉賀野	岡山県	岡山貨物ターミナル
埼玉県	新座貨物ターミナル	広島県	広島貨物ターミナル
千葉県	千葉貨物	山口県	新南陽
東京都	東京貨物ターミナル	徳島県	徳島ORS
神奈川県	横浜羽沢	香川県	高松貨物ターミナル
新潟県	新潟貨物ターミナル	愛媛県	松山
富山県	富山貨物	高知県	高知ORS
石川県	金沢貨物ターミナル	福岡県	福岡貨物ターミナル
福井県	南福井	佐賀県	鍋島
山梨県	竜王	長崎県	長崎ORS
長野県	北長野	熊本県	熊本
岐阜県	岐阜貨物ターミナル	大分県	西大分
静岡県	静岡貨物	宮崎県	佐土原ORS
愛知県	名古屋貨物ターミナル	鹿児島県	鹿児島貨物ターミナル
三重県	四日市		

(筆者作成)

別添 2 各都道府県の代表港一覧

都道府県	代表港	都道府県	代表港
青森県	青森	滋賀県	大阪
岩手県	大船渡	京都府	舞鶴
宮城県	仙台	大阪府	大阪
秋田県	秋田	兵庫県	神戸
山形県	酒田	奈良県	大阪
福島県	小名浜	和歌山県	和歌山下津
茨城県	大洗	鳥取県	境
栃木県	大洗	島根県	浜田
群馬県	東京	岡山県	水島
埼玉県	東京	広島県	広島
千葉県	千葉	山口県	徳山下松
東京都	東京	徳島県	徳島小松島
神奈川県	横浜	香川県	高松
新潟県	新潟	愛媛県	松山
富山県	伏木富山	高知県	須崎
石川県	金沢	福岡県	北九州
福井県	敦賀	佐賀県	唐津
山梨県	清水	長崎県	佐世保
長野県	東京	熊本県	熊本
岐阜県	名古屋	大分県	大分
静岡県	清水	宮崎県	宮崎
愛知県	名古屋	鹿児島県	鹿児島
三重県	四日市		

(筆者作成)