

輸送実態に基づく貨物モーダルシフトの可能性 に関する分析

厲 国権* 武藤 雅威** 柴田 宗典*
奥田 大樹* 鈴木 崇正*

An Analysis on the Possibilities to Increase the Railway Freights Based
on the Actual Transport Situations

Guoquan LI Masai MUTO Munenori SHIBATA
Daiki OKUDA Takamasa SUZUKI

In the severe competitiveness of the freight transport market, it is not easy to shift road freights to railway only by means of performing the relevant policies. Therefore, as the first step, it is essential to grasp possibilities and issues of railway transport based on the actual situation of surface freights. In this study, some fundamental analyses concerning railway freights, such as potential railway freights, comparative evaluations of users, railway transport situations, and so on, are primarily carried out. The actual loading states of freight trains in railway network are comprehensively investigated. It is found that there are still adequate possibilities that the railway is used for surface freights if the basic requirements of users are met in Japan.

キーワード：モーダルシフト，地域間陸上貨物，荷主の比較評価，通過線区，輸送実態

1. はじめに

鉄道貨物輸送を活用することは、近年の課題となっている地球温暖化や少子高齢化社会の進展に伴う大型トラックドライバー不足などの問題へ対応する有効な対策の1つである。しかし道路や海運におけるインフラ整備の進展及び輸送技術の向上と運輸部門における規制緩和の進行により、鉄道輸送に対して不利な状況が幾つか出現してきており、陸上貨物の鉄道へのモーダルシフトを実現するには、多くの問題点が存在している。

従来の鉄道貨物輸送は、石炭、石油、セメント、石灰石等の車扱輸送が主力であった。その後の産業構造の変革により、石炭等の貨物輸送量が大幅に縮小し、工業製品をユニット化した輸送品目が多く占めるようになった結果、現状の鉄道貨物輸送は、コンテナ輸送が主流となりつつある。しかしコンテナ輸送では、オンレールの貨物列車だけでドアツードア貨物輸送を完結することはできず、両端駅での集配トラック輸送に頼らざるをえない。このような状況において、貨物輸送のモーダルシフトを推進するためには、単純にトラック貨物を鉄道にシフトすることではなく、鉄道とトラックを結合したインターモーダル貨物輸送を拡大することを考えるべきである。

このため、貨物モーダルシフトに繋がる施策を提案する場合に、具体的な分析対象線区を利用可能な陸上貨物の実状と輸送実態などの考察によって鉄道輸送の可能性と課題を把握することがまず必要不可欠である。

本論では、国内の物流実態分析を通じて鉄道輸送にシフト可能な潜在的な陸上貨物の存在を明らかにするとともに、ある主要線区に着目し、その線区を通過する貨物の実態や関係地域に存在する潜在鉄道貨物の状況を分析した。また、鉄道とトラックの輸送サービスについて、利用運送事業者や荷主の評価や問題意識を比較・分析し、現状の貨物輸送実態に基づいて、貨物輸送モーダルシフトの可能性と課題を明らかにした。

2. 既往の研究調査レビューと本研究の目的

これまで、多くの側面から鉄道貨物輸送に関する研究調査が行われてきた。厲¹⁾、Bontekoning Y.M.ら²⁾ Bärthel F.ら³⁾などは、インターモーダル輸送の視点から鉄道施設の改良整備により鉄道貨物輸送を拡大する可能性を検討した。Abril, M.ら⁴⁾は、鉄道路線の施設改良や単線の複線化による鉄道輸送能力の増大に関する評価を分析した。また、Winston, C.ら⁵⁾は、規制緩和による陸上貨物輸送への影響を実証的に論じた。厲、武藤⁶⁾は、中長距離貨物の鉄道輸送による物流費用の低減効果を算出した。そして、日野ら⁷⁾は、北海道と本州をつなぐ貨

* 信号・情報技術研究部 交通計画研究室

** 信号・情報技術研究部

特集：信号通信・運輸

物輸送ルートとして鉄道の役割と今後の対策について考察した。さらに厲ら⁸⁾は、地域間陸上貨物輸送における鉄道コンテナとトラック貨物の類似性についての分析を行った。Martin Christopher⁹⁾と Carlos F. Daganzo ら¹⁰⁾は、ロジスティクスシステムそしてサプライ・チェーン・マネジメントの視点から、企業のトータル物流システムを構成する重要な機能として貨物輸送を総合的に考察した。

以上のように、鉄道貨物輸送に関する様々な検討が行われており、しかも有意義な知見が得られている。しかし、鉄道線区における陸上貨物の実状や列車輸送の実態などの分析、利用運送事業者や荷主によるトラック輸送との比較評価に基づく鉄道貨物輸送の活用に関する検討は少ない。このような分析は、陸上貨物のモーダルシフトに関する施策を策定するために重要かつ必要な内容である。本論では、それらを踏まえて、鉄道貨物輸送を促進するための基礎的考察として、ある線区を対象にして、貨物輸送の実態分析による鉄道貨物輸送の可能性と課題を論ずることを試みる。

3. 国内貨物輸送および潜在鉄道貨物に関する分析

3.1 国内貨物輸送の基本状況

貨物量の変化¹¹⁾によると、国内貨物輸送量は、1990年以降一貫して減少しつつある。輸送トン数のベースで見ると、1991年度の約69.6億トン进行ピークに、2008年度の約53.2億トン、そして2009年度の49.5億トンまで約20億トンも減少した。その主な原因は、90年代のバブル崩壊、円高の進行、土木・建設需要の低迷と2008年にアメリカを発端としたリーマンショックなどの影響に伴うものであると考えられる。しかし、地域間輸送では、1991年度の約16.2億トンから2008年度の約18.3億トンまで増加しており、2009年度でも16.6億トンあった。

また、貨物輸送を自動車から鉄道・船舶へモーダルシフトすることは、1980年代から政策的に提唱されているが、実際には、貨物自動車の輸送シェアが高まり、鉄道と船舶の輸送シェアが低下する傾向になっている。トンベースとトンキロベースでの輸送機関別輸送シェア¹¹⁾の変化をみると、貨物自動車は、1985年にはそれぞれ90.2%と47.4%であり、2005年にはそれぞれ91.2%と58.6%となった。一方、同時期の船舶はそれぞれ8.1%と47.4%から、7.8%と37.2%にまで、鉄道はそれぞれ1.8%（うち、JR：1.2%）と5.1%（うち、JR：5.0%）から、1.0%（うち、JR：0.7%）と4.0%（うち、JR：約4.0%）にまで低下した。これは、モーダルシフトとは、逆の現象が表れていることになる。

さらに、「貨物地域間流動調査資料」¹²⁾を用いて分析した結果の1つとして、陸上貨物輸送を担っているトラックと鉄道の距離別輸送シェアは、短距離ではトラックの輸送シェアが圧倒的に高く、1000km以上の長距離でもトラックの輸送シェアが鉄道の3倍以上である。

一方、文献6)で厲、武藤が示したように中長距離の鉄道貨物輸送は、経済的メリットを有しており、現状ではトラックの輸送シェアが明らかに高いものの、特に中長距離においては、鉄道輸送へのモーダルシフトの可能性を有するといえる。

3.2 潜在鉄道貨物に関する分析

これ以降は、本州とK地域を結んでいる線区（以下、KS線区という）を分析対象とする。鉄道貨物輸送の実態を分析してみると、この線区を通過する貨物は全国の138駅で取り扱われており、同線区を利用している貨物輸送の発送地域は、図1に示すように、全国のほとんどの地域に広く分布していることがわかった。

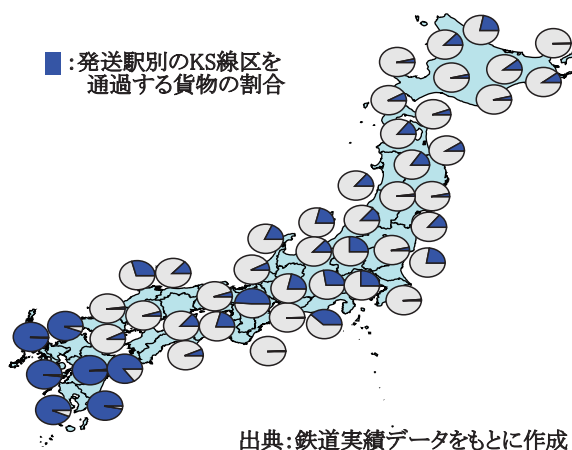


図1 発送駅別のKS線区を通過する鉄道貨物の割合

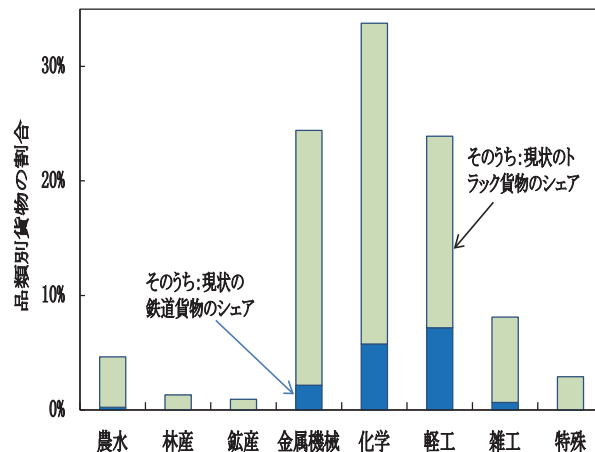


図2 KS線区を通過可能な潜在貨物の品別分布

また、先行研究⁸⁾により、製造業における地域間陸上貨物において、鉄道コンテナ貨物と、貸切りトラックおよびトレーラ貨物の間には、荷主の生産規模、貨物の出荷時間帯、輸送ロットそして輸送先と輸送品類の集中度について類似性があることがわかった。従って、これらの貨物は、鉄道輸送にシフト可能な潜

在貨物需要として見なすことができる。ここでは、鉄道貨物輸送実績と物流センサデータ¹³⁾などを利用してKS線区を通過する貨物を取り扱う貨物駅の影響範囲にある陸上貨物の状況やその流動経路を分析し、陸上貨物流動経路データベースを整備した。これにより、同線区を通過可能な陸上貨物を選別し抽出して、現状の鉄道貨物との比較分析に基づいてモーダルシフトの可能性を有する潜在的な鉄道貨物（以下、潜在鉄道貨物）の存在を明らかにした。その結果は、図2に示すように、製造業地域間陸上貨物におけるKS線区を通過可能な陸上貨物の主な品類は、金属機械工業品、化学工業品、軽工業品と雑工業品で全体の9割以上を占めており、その内訳はそれぞれ24.4%、33.8%、23.9%、8.1%である。そのうち、現状の鉄道貨物の分は、金属機械工業品が約2.2%、化学工業品が約5.8%、軽工業品が約7.2%であった。

それ故、KS線区を通過可能な潜在鉄道貨物において、現状の鉄道貨物量と潜在鉄道貨物量の比率は16：84で、現状では鉄道の輸送シェアが低いことがわかった。

以上より、KS線区を利用する可能性のある製造業陸上貨物には、潜在鉄道貨物が多く存在していると考えられる。

4. 鉄道とトラックに対する利用者の比較評価

陸上貨物輸送モーダルシフトの可能性を考察するには、利用運送事業者や荷主の立場から、トラックと比較して鉄道輸送の主なメリットと問題点を明らかにすることが必要である。

著者らは、JR貨物営業案内¹⁴⁾に掲載された全国貨物駅の利用運送事業者、物流要覧¹⁵⁾に掲載された鉄道コンテナ輸送を利用した貨物輸送の荷主を対象にしてアンケート調査を行い、各輸送サービス項目に対する鉄道コンテナとトラック輸送を比較した場合の優劣評価を尋ねた。ここでは、その回答から、利用運送事業者や荷主の

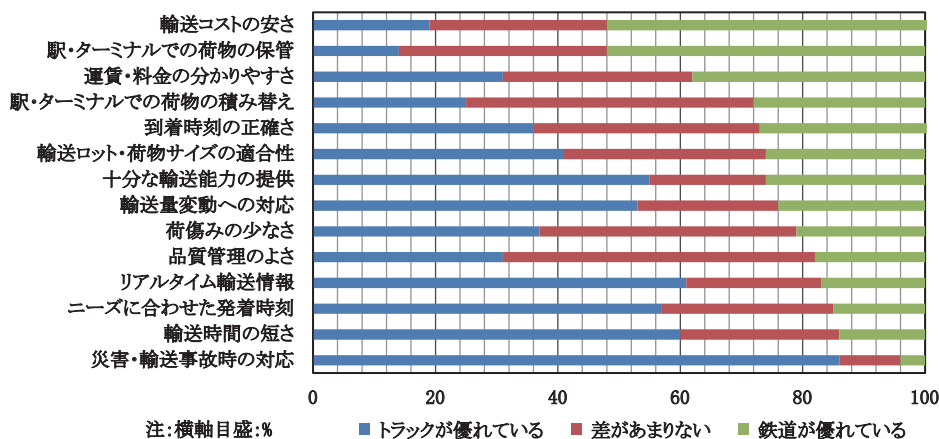


図3 利用運送事業者による鉄道とトラックの比較評価

視点からみた鉄道貨物輸送に対する客観的な評価を分析する。

アンケート調査では、輸送サービスの各項目において、トラックと比較して鉄道が「劣る」、「やや劣る」、「差異があまりない」、「やや優れる」、「優れる」の5段階評価をしてもらった。その結果を集計分析し、鉄道輸送について「トラックより劣る」、「差異があまりない」、「優れる」項目を明らかにし、現状の鉄道貨物輸送における課題を把握する。

4.1 利用運送事業者による鉄道とトラックの比較評価

図3は、利用運送事業者による鉄道とトラック輸送の比較評価を分析した結果である。鉄道輸送が優れていると評価された輸送サービス項目は、「輸送コストの安さ」、「駅・ターミナルでの荷物の保管」、「輸送運賃・料金の分かりやすさ」、「駅・ターミナルでの荷物の積み替えしやすさ」であった。一方、トラック輸送が優れていると評価された項目は、「災害・輸送事故時の対応」、「輸送時間の短さ」、「ニーズに合わせた発着時刻」、「リアルタイム輸送情報」、「輸送量変動への対応」、「十分な輸送能力の提供」などであった。

4.2 荷主による鉄道とトラックの比較評価

同様に、荷主による鉄道とトラック輸送の比較評価を行った結果を、図4に示す。

荷主が、鉄道がトラックに比較して優れていると評価した輸送サービス項目は、「輸送コストの安さ」、「駅・ターミナルでの荷物の保管」、「運賃・料金の分かりやすさ」、「駅・ターミナルでの荷物の積み替えしやすさ」、「到着時刻の正確さ」、「輸送ロット・荷物サイズの適合性」、「品質管理のよさ」であった。そのうち、前4項目に対する鉄道への評価は、荷主と利用運送事業者で一致しており、後3項目についてややずれがあることがわかる。両者間の差異に関しては、鉄道コンテナ輸送の場合は、基本的

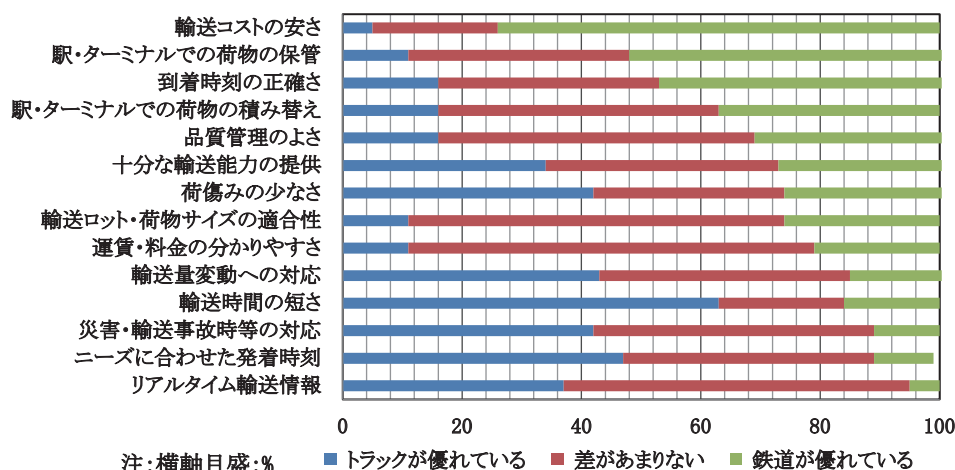


図4 荷主による鉄道とトラックの比較評価

に利用運送事業者が鉄道輸送事業者と荷主との間に存在しているため、荷主は、利用運送事業者から提供された輸送サービスを含めて総合的に評価していることが理由であると考えられる。

一方、荷主よりトラック輸送が優れていると評価された項目は、「輸送時間の短さ」、「ニーズに合わせた発着時刻」、「リアルタイム輸送情報」、「災害・輸送事故時等の対応」、「輸送量変動への対応」、「十分な輸送能力の提供」、「荷傷みの少なさ」であった。これらの認識は、荷主と利用運送事業者で一致していることがわかった。

以上より、現状の鉄道貨物輸送は、利用運送事業者と荷主からみると、輸送時間やニーズに合わせた発着時刻、輸送量変動への対応、正確な輸送情報の提供そして災害・事故発生時への対応等に課題があることがわかる。

また、鉄道とトラック輸送の両者間に「差があまりない」という評価値がかなり大きい項目が多かったため、利用運送事業者や荷主は、ある意味で陸上貨物の鉄道輸送にシフトする可能性が存在していることがわかった。

従って、これらの課題に対して適切な改善対策を実施すれば、陸上貨物を鉄道へモーダルシフトする可能性が十分あるといえる。

5. 対象線区を通過する貨物列車の輸送実態からみた陸上貨物のモーダルシフトの可能性と課題

本来、貨物輸送市場における鉄道輸送の商品である列車ダイヤは、一般市場の商品と同様に、顧客ニーズに合わせて提供されなければならない。これは、陸上貨物のモーダルシフトにとって必要不可欠な基本条件である。前章で分析した「輸送時間」、「ニーズに合わせた発着時刻」、「輸送量変動への対応」などの課題に対しては、良い列車ダイヤを提供すれば対応できる。しかし、貨物

列車は、旅客鉄道事業者の鉄道ネットワークなどのインフラ施設を利用して、旅客列車の隙間に運行されるため、貨物ダイヤを自由自在に作成することは困難である。本研究の対象線区であるKS線区における旅客・貨物列車の輸送容量配分は、上り・下りとも80：20である。

ここでは、まず全路線上における旅客と

貨物ダイヤの整合分析により、KS線区を通過する貨物列車の各通過線区における運行状況、時間帯別の始発貨物列車の積載状況および各通過線区における列車積載率分布などの輸送実態を解明する。それにより、モーダルシフトの可能性と課題を分析する。

5.1 KS線区通過列車の運行実態に関する一考察

荷主から貨物が出荷される時刻は、概ね15時以降になることが多く、集荷時間や荷役時間そして駅構内時間などを考慮して夕方から夜の時間帯に出発する貨物列車に利用希望が集中すると想定できる。しかし、KS線区を通過する貨物列車の時間帯に応じて、KS線区以外の線区を含めた全路線のすべての旅客列車と貨物列車ダイヤの整合分析を行った結果では、KS線区を通過する貨物列車が走行する全路線において、多くの旅客列車過密運行地域であるボトルネック線区が存在していることがわかった。

時間帯別の列車運行は以下にまとめる。

朝7-11時の時間帯は、全路線の各所にボトルネック線区があるため、中長距離輸送の貨物列車はいずれかのボトルネック線区でこの時間帯に遭遇する場合には、どこかの待避駅で待機しなければならない。

また、11時から17時までの昼時間帯にKS線区を通過した上り貨物列車は、ボトルネック線区における夕方の帰宅時間帯や夜間の保守時間帯を避けなければならない。

このような実状に対して夕方から夜まで（17時～23時）の時間帯にKS線区をスムーズに通過した上り貨物列車は、ボトルネック線区の朝通勤ラッシュに遭遇する可能性が高くなっており、電車が過密でダイヤが乱れやすい時間帯であるため、貨物列車は、途中のどこかで待避しないとイケないことがある。

以上の貨物列車運行実態を踏まえると、旧来型貨物駅

の改良整備や操車場跡地の活用（例えば、吹田貨物駅の新設）によって貨物列車ダイヤを大きく改善するとともに、新しい貨物駅の増設により貨物の取り扱いが拡大できると考えられる。

そして深夜（23時から4時まで）時間帯の貨物列車の走行は、線路保守時間帯との調整が必要である。さらに主なボトルネック線区以外に、他の通過線区も通勤や帰宅のラッシュ時間帯に大量の旅客列車が走っている

現状を考慮すると、利用者の希望する時間帯に貨物列車を増発することは、厳しく、モーダルシフト実現のための課題となっている。

5.2 KS線区通過列車の始発時間帯ごとの平均積載状況に関する分析

KS線区を通過する上り貨物列車の平均積載率は、図5に示すように一部の短距離列車を除けば、始発時刻の時間帯によって大きな差異があることが判明した。

例えば、同じ発着駅の貨物列車においてもその平均積載率は、夕発（列車2）の場合で59.1%、昼発（列車1）の場合で8.8%であり、夕発の貨物列車の積載率が高いことが明らかになった。これは、貨物列車2が利用者の要求度の高い貨物出荷時刻に合わせた時間帯の出発列車であるためと考えられる。

同様に、中長距離の貨物輸送において、積載率の低い

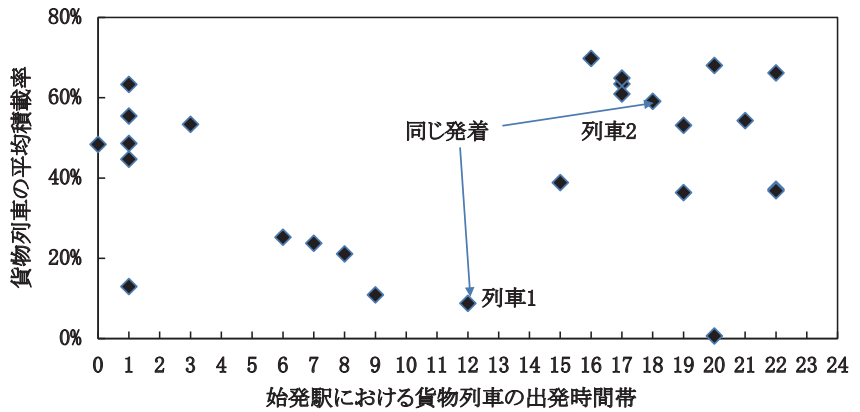


図5 KS線区通過時の平均積載状況

貨物列車は、概ね利用者の輸送希望が低い時間帯に出発した列車であることがわかった。このような潜在貨物の輸送余地がある時間帯の列車に対しては、国の輸送政策、鉄道事業者の経営施策そして利用運送事業者と荷主の協力などによる共同対策が必要である。例えば補助制度¹⁶⁾を活用して列車の発着時刻に対する輸送費用の弾力化や利用者の鉄道輸送に伴うCO₂排出量削減による社会貢献のインセンティブなどの創出ができれば、陸上貨物の鉄道へのモーダルシフトにつながる可能性があると考えられる。

5.3 KS線区通過列車の全路線における積載率分布に関する分析

貨物列車は、始発駅から終着駅までの途中駅で貨物の積卸し、積込み、積換えなどの作業を行うことがあるため、KS線区の通過時に積載率が低くても、他の通過線

通過線区	積載率に対応した最大発生率		貨物列車Aの各通過線区における積載率分布	潜在貨物の輸送余地
	積載率	最大発生率		
線区3	約70～80%	約23%	線区3における列車の積載状態	小さい
線区2	約70%	約26%	線区2における列車の積載状態	一定程度あり
線区1	約60%	約27%	線区1における列車の積載状態	あり
KS線区	約25%	約42%	KS線区における列車の積載状態 横軸：積載率 縦軸：発生率	大きい

図6 任意の貨物列車Aの通過線区別における積載率分布

区で積載率が変わることもある。

図6の横軸は列車の積載率を、縦軸は積載率に対する発生率を表示する。同図は、KS線区を通過する任意の貨物列車Aにおける通過線区ごとの列車積載率分布を示したものである。各線区で最も発生率が高い積載率は、KS線区を通過する時に約25%、線区1を通過する時に60%、線区2を通過する時に70%、線区3を通過する時に70%～80%である。今回、分析した貨物列車Aは、K地域からKS線区を通過するときの最大積載率が25%しかなく、このように積載率が低い線区では、潜在貨物の輸送余地が大きく存在していると考えられる。

一方、その輸送余地の有効活用のためには、荷主の輸送要求を満たす必要があり、利用者や社会に対する鉄道事業者および政策意思決定機関の、物流全体における工夫（例えば、時間帯に応じた輸送費用の弾力化や荷主の出荷時間帯の調整など）を如何にするかが課題である。

6. おわりに

本研究は、貨物輸送の実態による陸上貨物のモーダルシフトの可能性に関する基礎的分析としたものである。以下の結果が得られた。

- 1) 国内陸上貨物において、分析対象線区を利用する可能性のある潜在貨物が多く存在することを明らかにした。
- 2) 利用者の比較評価により、現状の鉄道輸送がトラックに比べて優れている点や主な問題点を明らかにした。
- 3) 対象線区を通過する貨物列車について全路線の輸送実態を分析し、利用者の望ましい時間帯の列車運行状況や、貨物列車ごとそして通過線区ごとにおける積載率の状況と鉄道貨物輸送に関する課題を把握した。
- 4) 輸送余地のある貨物列車を活用した物流全体の工夫による陸上貨物のモーダルシフトの可能性を論じた。

文献

- 1) 厲国権：インターモーダル貨物輸送のための鉄道整備：RIFT-システムの概念と具体化へのアプローチ，運輸政策研究，Vol.5, No.4, pp.14-23, 2003
- 2) Bontekoning Y. M., Priemus H.: Breakthrough Innovations in Intermodal Freight Transport, Transportation Planning and technology, Vol.27, No.5, pp.335-345, 2004.
- 3) Bärthel F., Woxenius J.: Developing Intermodal Transport for Small Flows over Short Distance, Transportation Planning and technology, Vol.27, No.5, pp.403-424, 2004.
- 4) M. Abril, F. Barber, L. Ingolotti, M. A. Salido, P. Tormos, A. Ilova: An assessment of railway capacity, Transportation Research Part E44, pp.774-806, 2008.
- 5) Clifford Winston, Thomas M. Corsi, Curtis M. Grimm, Carol A. Evans: The Economic Effects of Surface Freight Deregulation, The Brookings Institution, Washington, D.C., 1990.
- 6) 厲国権，武藤雅威：中長距離陸上貨物輸送の鉄道利用による物流費用の低減効果，鉄道総研報告，Vol. 22, No. 6, pp.41-46, 2008
- 7) 日野智，岸邦広，佐藤馨一，千葉博正：北海道 - 本州間における鉄道貨物輸送の役割とその存続方策に関する研究，土木計画研究論文集，No.17, pp.827-834, 2000
- 8) 厲国権，田村一軌，奥田大樹：地域間陸上貨物の輸送実態による潜在的な鉄道貨物需要に関する一考察，鉄道力学論文集，No.13, pp.104-109, 2009
- 9) Martin Christopher: Logistics and Supply Chain Management, Pearson Education Limited, London, 2004.
- 10) Carlos F. Daganzo: Logistics Systems Analysis, Springer, New York, 2004.
- 11) 国土交通省総合政策局情報管理部監修：交通経済統計要覧，(財)運輸政策研究機構
- 12) 国土交通省：貨物地域流動調査資料，<http://www.mlit.go.jp/>
- 13) 国土交通省：全国貨物純流動調査報告書，<http://www.mlit.go.jp/>
- 14) JR貨物：コンテナ営業案内資料
- 15) カーゴニュース：物流要覧，2007
- 16) 国土交通省：モーダルシフト等推進事業，<http://www.mlit.go.jp/>